

Universidade de Lisboa



A importância das atividades práticas
para a aprendizagem das unidades didáticas
“O Vulcanismo” e “As rochas magmáticas”
com alunos de 7ºano

Tânia Patrícia Alves Anselmo

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientada pela
Professora Doutora Cecília Galvão

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia

2015

Agradecimentos

Este documento é fruto de um trabalho contínuo que durou três anos e representa mais uma etapa na minha vida académica. Para chegar aqui foi necessário o apoio de várias pessoas, quer a nível pessoal quer a nível profissional, e é a elas que quero agradecer.

À orientadora, Professora Doutora Cecília Galvão, pelo que me ensinou, pelas correções científicas e pedagógicas que permitiram melhorar o meu trabalho e a minha prestação enquanto professora estagiária.

À professora cooperante, Professora Doutora Preciosa Silva, por ter aberto as portas da sua sala de aula, pelas experiências, saberes e conhecimentos partilhados, pela ajuda e o apoio prestados durante a construção das atividades, pelo encorajamento ao longo de todo o processo.

À Professora Doutora Carla Kullberg pela sua disponibilidade, apoio, ajuda na revisão científica deste documento e das atividades práticas construídas.

Aos meus professores do mestrado em ensino e aos professores das cadeiras de Geologia.

À escola Nuno Gonçalves, diretora e respetivo corpo docente e não docente, por me terem recebido tão bem. Assim como aos alunos do 7º3, a minha turma de intervenção, e ao 7º2, a outra turma onde assisti às aulas.

Aos meus antigos alunos da escola Europeia em Berlim, que me ajudaram a descobrir que gostava de ensinar.

Às minhas companheiras de geologia, Inês Braz, Inês Pascoal e Joana Duarte, por um ano de aventuras entre montes e vales, dobras e falhas, rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas.

À minha companheira desta aventura do início ao fim, Cristina Martins, que me acompanhou desde o primeiro ano de geologia até ao último dia de aulas na Nuno Gonçalves.

Às minha leitoras e revisoras favoritas, e principalmente amigas, Teresa Braga e Sandra Pinheiro, as primeiras a ler os disparates que escrevi e a ajudarem-me a fazer sentido do que tinha escrito.

Aos meus colegas do mestrado em ensino, com quem aprendi e cresci, em especial à Vanda e à Filomena (Matemática) e Isabel (Físico-química) pela amizade, partilha de ideias e suporte nos tempos mais complicados.

Às amigas de sempre, Joana, Dália e Eeske, que mesmo estando longe estão sempre perto.

À minha família, que me apoiou em mais um passo importante e que sempre acreditaram em mim. Obrigada por estarem sempre presentes. Em especial à minha mãe sem a qual este documento não existiria.

E a ti André pelo tempo que te roubei, pelas longas conversas, por me “obrigares” a parar e a pensar, pela força, apoio e carinho durante estes dois anos.

Resumo

A utilização de atividades de investigação que permitam envolver os alunos, auxiliá-los a responder a questões do dia-a-dia, e a desenvolver um conjunto de competências ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes, torna-se chave para o ensino das ciências. Competências importantes para um cidadão do século XXI, que o tornam mais crítico, consciente e ativo nas suas decisões. Tendo em conta este contexto, realizou-se um estudo investigativo, por forma a compreender os principais contributos das atividades de índole prática sobre a atividade vulcânica na aprendizagem dos alunos do 7º ano de ciências naturais. Neste estudo participaram 25 alunos da escola Nuno Gonçalves, em Lisboa, com idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos. A temática lecionada insere-se, de acordo com as metas curriculares, nas “Consequências da dinâmica interna da Terra”.

Por forma a dar resposta à componente investigativa do estudo, recorreu-se a uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa. Os dados, relativos a esta componente, foram recolhidos através da observação participante das aulas e da análise e avaliação de documentos escritos, testes e questionários realizados pelos alunos. Os questionários centraram-se nas dificuldades sentidas pelos alunos, nas apreciações que fazem das atividades e nas aprendizagens significativas que constroem com a realização de atividades práticas.

A análise dos dados sugere que a maioria dos alunos, ao realizar atividades investigativas com recurso a diferentes estratégias de resolução, desenvolveu competências ao nível dos quatro domínios - conhecimento processual e substantivo, raciocínio, comunicação e atitudes. Os dados indicam igualmente, que os alunos apresentaram maiores dificuldades ao nível da problematização, formulação de hipóteses, da comunicação (principalmente escrita) e explicação dos resultados obtidos. As aprendizagens significativas relacionam-se, principalmente, com conteúdos referentes aos temas em estudo e observação de amostras de mão. Os alunos apreciaram as atividades que realizaram e demonstraram envolvimento, gosto e empenho na sua realização.

Palavras-chave: atividades de investigação, Modelo dos 5 E's de Bybee, competências, vulcanismo, rochas magmáticas.

Abstract

In a science classroom it's important to use investigation activities that engage the students and helps them to answer questions and develop a range of skills on knowledge, communication, reasoning and attitudes. Those will be key skills for the student as a future citizen of the 21st century, more conscious, critical and active in decisions. Considering this as a starting point, this report aims to understand the main contributions of practical activities of the topic "volcanism" by 7th grade students. Twenty five students from Nuno Gonçalves School in Lisbon participated in this study. The topic above mentioned is from the Portuguese curricula on the subject "Consequences of Earth internal dynamics".

In order to respond to the proposed investigative questions, both qualitative and interpretive methodology were used, and data was collected through participative observation of classes and analysis and evaluation of written documents, tests and questionnaires produced by students. The questionnaires were centred towards the difficulties, appreciation and significant learning that students made during the practical activities.

The data collected and analysed suggests that students through different strategies, developed skills in all of the following areas - technical and substantive knowledge, reasoning, communication and attitudes. Data also suggests that students found problem definition, hypothesis formulation, communication, (specially written), and explanation of results to be a stumbling block. The student's most significant learning are related with the contents of the subjects studied and hand samples observation. The students reported a positive feedback and engaged actively on the various practical activities.

Key-words: Inquiry, Bybee 5 E's model, skills, volcanism, magnetic rocks.

Índice

<i>Agradecimentos</i>	<i>ii</i>
<i>Resumo</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract</i>	<i>v</i>
<i>Índice</i>	<i>vi</i>
<i>Índice das figuras</i>	<i>x</i>
<i>Índice dos quadros</i>	<i>xv</i>
Capítulo I – Introdução	1
1. Contextualização do estudo	2
2. O Problema e As Questões Orientadoras	5
3. Organização Do Relatório	5
Capítulo II – Enquadramento Teórico	7
1. Ensino-Aprendizagem	7
2. Aprender Ciências	10
3. Atividades Práticas	13
4. Ensino por Investigação	15
4.1 Modelo dos 5 E's de Bybee	16
4.2 Competências Associadas à Aprendizagem por Atividades Investigativas	17
Capítulo III – Proposta didática	19
1. Fundamentação Científica	19
1.1 O vulcanismo e a teoria da tectónica de placas	19
1.2 Vulcanismo	21
1.3 Aparelho Vulcânico	21
1.4 Materiais expelidos	22
1.5 Relação entre a quantidade da sílica, temperatura e o tipo de lava	24
1.6 Tipos de vulcanismo – manifestações primárias de vulcanismo	25
1.7 Manifestações secundárias de vulcanismo	25
1.8 Formação de caldeiras	26
1.9 Riscos e benefícios da atividade vulcânica	26
1.10 Monitorização, previsão e prevenção de erupções vulcânicas	27
1.10 Rochas Magmáticas	28
1.11 O Magma	29
1.12 Propriedades físicas do magma	30
1.13 Cristalização fracionada e sequência de Bowen	31
1.14 Textura das rochas magmáticas	32
2. Fundamentação Didática	32
2.1 Proposta didática	33
2.2 Planificação a médio prazo	36
3 Avaliação	46

4. Descrição sumária das aulas	47
4.1 Aula I	47
4.2 Aula 2	49
4.3 Aula 3	51
4.4 Aula 4	53
4.5 Aula 5	54
4.6 Aula 6	56
4.7 Aula 7	57
4.8 Aula 8	59
4.9 Aula 9	61
4.10 Aula 10	62
4.11 Aula 11	64
4.12 Aula 12	65
4.13 Aula 13	66
4.14 Aula 14	67
4.15 Aula 15	68
Capítulo IV – Métodos e Procedimentos	69
1. O Paradigma, a abordagem e a modalidade	69
2. Participantes, seleção dos participantes e critérios de seleção	70
3. Instrumentos de recolha de dados	75
3.1 Observação	75
3.2 Questionários	76
3.3 Documentação produzida pelos alunos	77
4. Análise de dados	78
Capítulo V- Apresentação e análise dos resultados	79
1. Apresentação dos dados	79
1.1 Desenho do vulcão – Despiste das concepções alternativas	79
1.2 Questionário A	81
1.3 Questionário B	88
1.4 Questionário C	94
1.5 Questionário D	101
1.6 Questionário E	108
1.6 Questionário F	114
1.7 Dados referentes à documentação produzida pelos alunos	116
1.8 Observação em sala de aula	123
2. Análise e discussão dos resultados	125
2.1 Quais as competências que os alunos desenvolvem quando realizam atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?	125
2.2 Quais as dificuldades que os alunos apresentam ao realizar atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?	129
2.3 De que modo percecionam os alunos a aprendizagem e a compreensão de conceitos científicos ao longo da realização de uma atividade prática?	130
2.4 Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas desenvolvidas?	130
Capítulo VI – Considerações finais	132
6.1 Conclusões	132
6.2 E o futuro?	137

Capítulo VII – Referências Bibliográficas	139
Apêndice 1	146
1.1 Atividade 1	147
1.2 Atividade 2	148
1.3 Atividade 3	150
1.4 Atividade 4	151
1.5 Atividade 5	152
1.6 Atividade 7	153
1.7 Atividade 8	155
1.8 Atividade 9	156
1.9 Rochas magmáticas	159
1.10 O Processo de cristalização	160
Apêndice 2	161
2.1 Ficha de trabalho 1	162
2.2 Ficha de trabalho 2	164
2.3 Ficha de trabalho 3	167
Apêndice 3	168
3.1 Objetivos e competências: atividade 1	169
3.2 Objetivos e competências: atividade 2	170
3.3 Objetivos e competências: atividade 3	171
3.4 Objetivos e competências: atividade 4	172
3.5 Objetivos e competências: atividade 5	173
3.6 Objetivos e competências: atividade 6	174
3.7 Objetivos e competências: atividade 7	175
3.8 Objetivos e competências: atividade 8	176
3.9 Objetivos e competências: atividade 9	177
3.11 Objetivos e competências: atividade 11	179
Apêndice 4	180
Apêndice 5	195
5.1 Competências mobilizadas em cada aula	196
5.2 Grelha de Observação - Grupo	197
5.3 Grelha de Observação - Individual	198
Apêndice 6	199
6.1 Questionário A	200

6.2 Questionário B	202
6.3 Questionário C	204
6.4 Questionário D	206
6.5 Questionário E	208
6.6 Questionário F	210
<i>Apêndice 7</i>	211
<i>Apêndice 8</i>	213
8.1 Teste de avaliação sumativa	214
8.2 Critérios de correção	220
<i>Apêndice 9</i>	223
9.1 PPT1	224
9.2 PPT2	225
9.3 PPT 3	227
9.4 PPT4	228
9.5 PPT5	230
<i>Apêndice 10</i>	233
<i>10.1 Os cartazes elaborados pelos alunos primeira versão</i>	234
<i>10.2 Os cartazes elaborados pelos alunos segunda versão</i>	238
<i>10.3 Classificações obtidas pelos alunos na ficha de avaliação sumativa</i>	240
<i>10.4 Classificações obtidas pelos alunos na correção entregue por escrito ficha de avaliação sumativa</i>	242
<i>Anexo 1</i>	245
<i>Anexo 2</i>	247
<i>Anexo 3</i>	254

Índice das figuras

Fig. 1 – a) Vulcanismo associado a fronteiras divergentes; b) vulcanismo associado a fronteiras convergentes; c) vulcanismo associado a pontos quentes. Imagem retirada de: http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/35_VolcanicAct.html (programasimulador).....	20
Fig.2 – Estrutura do cone vulcânico (figura retirada de Campos & Dias, 2014, p. 101).....	21
Fig. 3 – Imagem da dispersão das cinzas vulcânicas pela Europa retirada de: http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/04/saiba-quais-aeroportos-continuam-fechados-na-Europa.html	23
Fig. 4 – Séries de cristalização de Bowen retirada de http://2.bp.blogspot.com/_pf9G8STj0zU/TArVg-VmLRI/AAAAAAAAAGA/ZNa3omZo4UI/s1600/img025.jpg	31
Fig. 5 – À esquerda temos o Joni e à direita a Necas (imagem elaborada em goanimate.com).....	37
Fig. 6 – Simulador com um cone vulcânico exemplo em caso de magma pouco viscoso e com poucos gases. http://www.cosmeo.com/braingames/virtual_volcano/index.cfm?title=Virtual%20Volcano	39
Fig. 7 – a camada a laranja (cera) simula a astenosfera, a camada acinzentada/acastanhada (argila) simula a litosfera e por cima temos uma camada de água.....	39
Fig. 8 - Locais de recolha de amostras.....	41

Fig. 9 – Planisfério com os diferentes limites e vulcões associados (imagem retirada de http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/vulcoes/imagens/vulcoes-16.jpg).....	50
Fig. 10 – a) Atividade laboratorial com a fonte de calor lamparina; b) atividade laboratorial com a fonte de calor – placa de aquecimento.....	58
Fig. 11 – Escola Básica Nuno Gonçalves (retirado de http://aenunogoncalves.net/index.php/escolas-do-agrupamento/eb23-nuno-goncalves).....	71
Fig. 12 – Classificações obtidas pelos alunos da turma nas disciplinas de português, matemática, ciências naturais (CN) e ciências físico-químicas (FQ).....	73
Fig. 13 – Percentagem das classificações obtidas pelos alunos, durante o 1º período, da turma na disciplina de ciências naturais.....	73
Fig. 14 – Percentagem das classificações obtidas pelos alunos, durante o 2º período, da turma na disciplina de ciências naturais.....	74
Fig. 15 – Desenhos dos alunos antes de se iniciar a unidade didática. A) representação de gases, lavas e elementos que podem ser considerados piroclastos; B) representação da câmara magmática; C) desenho mais completo com vários elementos e a respetiva legenda.....	80
Fig. 16 - Desenhos dos alunos após a unidade didática. A) a câmara magmática representada muito superficialmente; B) a câmara magmática representada em maior profundidade; C) e D) desenho mais completo com vários elementos e a respetiva legenda, inclusive outras manifestações de vulcanismo.....	80
Fig. 17 - Classificação da atividade Viscosidade quanto ao grau de clareza do seu enunciado.....	81
Fig. 18 - Classificação da atividade Viscosidade quanto ao grau de dificuldade da atividade.....	81

Fig. 19 - Classificação da atividade Viscosidade quanto ao grau de satisfação com a atividade.....	84
Fig. 20 - Classificação da atividade Viscosidade quanto ao grau de aprendizagem com a atividade.....	87
Fig. 21 – Apreciação global da atividade Viscosidade	88
Fig. 22 - Classificação da atividade Simulador de erupções vulcânicas quanto ao grau de clareza do seu enunciado.....	88
Fig. 23 - Classificação da atividade Simulador de erupções vulcânicas quanto ao grau de dificuldade da atividade.....	89
Fig. 24 - Classificação da atividade Simulador de erupções vulcânicas quanto ao grau de satisfação com a atividade.....	91
Fig. 25 - Classificação da atividade Simulador de erupções vulcânicas quanto ao grau de aprendizagem com a atividade.....	93
Fig. 26 – Apreciação global da atividade Simulador de erupções vulcânicas	94
Fig. 27 - Classificação da atividade Vulcão submarino quanto ao grau de clareza do seu enunciado.....	95
Fig. 28 - Classificação da atividade Vulcão submarino quanto ao grau de dificuldade da atividade.....	95
Fig. 29 - Classificação da atividade Vulcão submarino quanto ao grau de satisfação com a atividade.....	97
Fig. 30 - Classificação da atividade Vulcão submarino quanto ao grau de aprendizagem com a atividade.....	100

Fig. 31 – Apreciação global da atividade Vulcão Submarino	101
Fig. 32 - Classificação da atividade Trabalho de grupo quanto ao grau de clareza do seu enunciado.....	101
Fig. 33 - Classificação da atividade Trabalho de grupo quanto ao grau de dificuldade da atividade.....	102
Fig. 34 - Classificação da atividade Trabalho de grupo quanto ao grau de satisfação com a atividade.....	104
Fig. 35 - Classificação da atividade Trabalho de grupo quanto ao grau de aprendizagem com a atividade.....	107
Fig. 36 – Apreciação global da atividade Trabalho de grupo	108
Fig. 37 - Classificação da atividade observação de amostras de mão quanto ao grau de clareza do seu enunciado.....	108
Fig. 38 - Classificação da atividade observação de amostras de mão quanto ao grau de dificuldade da atividade.....	109
Fig. 39 - Classificação da atividade amostras de mão quanto ao grau de satisfação com a atividade.....	111
Fig. 40 - Classificação da atividade observação de amostras de mão quanto ao grau de aprendizagem com a atividade.....	113
Fig. 41 – Apreciação global da atividade observação de amostras de mão	114
Fig. 42 – Como descrevem os alunos as aulas de ciências.....	114
Fig. 43 – As atividade que os alunos identificaram como as suas favoritas.....	115

Fig. 44 – As atividades que os alunos identificam como as que menos gostaram.....	115
Fig. 45 – A autoavaliação do desempenho pelos alunos durante a intervenção.....	116
Fig. 46 – Frequência dos resultados do teste de avaliação sumativo realizado.....	121
Fig. 47 – Tempo médio gasto em horas pelos alunos para o estudo do teste de avaliação sumativa.....	122
Fig. 48 – Notas obtidas pelos alunos na correção do teste de avaliação sumativa entregue por escrito.....	122

Índice dos quadros

Quadro 1 – planificação geral das aulas lecionadas.	36
Quadro 2 – O que os alunos consideraram mais difícil na atividade viscosidade....	82
Quadro 3 – o que os alunos consideraram mais fácil na atividade viscosidade.....	83
Quadro 4 – O que os alunos mais gostaram na atividade viscosidade.....	85
Quadro 5 – O que os alunos menos gostaram na atividade viscosidade.....	86
Quadro 6 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos na atividade viscosidade, por categorias.....	87
Quadro 7 – O que os alunos consideraram mais difícil na atividade simulador de erupções.....	89
Quadro 8 – o que os alunos consideraram mais fácil na atividade simulador de erupções.....	90
Quadro 9 – O que os alunos mais gostaram na atividade simulador de erupções.....	91
Quadro 10 – O que os alunos menos gostaram na atividade simulador de erupções.....	92
Quadro 11 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade simulador de erupções, por categorias.....	93
Quadro 12 – O que os alunos consideraram mais difícil na atividade vulcão submarino.....	96

Quadro 13 – O que os alunos consideraram mais fácil na atividade vulcão submarino.....	96
Quadro 14 – O que os alunos mais gostaram na atividade vulcão submarino.....	98
Quadro 15 – O que os alunos menos gostaram na atividade vulcão submarino.....	99
Quadro 16 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade vulcão submarino, por categorias.....	100
Quadro 17 – O que os alunos consideraram mais difícil na atividade trabalho de grupo.....	102
Quadro 18 – O que os alunos consideraram mais fácil na atividade trabalho de grupo.....	103
Quadro 19 – O que os alunos mais gostaram na atividade trabalho de grupo.....	105
Quadro 20 – O que os alunos menos gostaram na atividade trabalho de grupo.....	106
Quadro 21 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade trabalho de grupo, por categorias.....	107
Quadro 22 – O que os alunos consideraram mais difícil na atividade observação de amostras de mão.....	109
Quadro 23 – O que os alunos consideraram mais fácil na atividade observação de amostras de mão.....	110
Quadro 24 – O que os alunos mais gostaram na atividade observação de amostras de mão.....	111

Quadro 25 – O que os alunos menos gostaram na atividade observação de amostras de mão.....	112
Quadro 26 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade observação de amostras de mão, por categorias.....	113
Quadro 27 – Evolução do trabalho dos alunos em aula, relativamente à atividade dois.....	117
Quadro 28 – Classificação dos cartazes realizados no âmbito da atividade 2, sobre a Ilha do Fogo em Cabo Verde.....	119

Capítulo I – Introdução

Jean de la Fontaine dizia “Não poucas vezes esbarramos com o nosso destino pelos caminhos que escolhemos para fugir dele.”. Quando comecei a estudar biologia nunca pensei seguir a via de ensino. Decorria o ano de 2002, já se ouvia falar do desemprego dos professores, das listas, das colocações fora da área de residência, a mesma história que se repete ano após ano até hoje, mas que parece sempre nova. Na família sugeriam que seguisse esta via, pois sempre lidara com crianças e “tinha jeito” (como dizia a minha mãe), apesar disso optei pela via científica. Estava realizada e era bem-sucedida, até ao dia em que um acontecimento mais brusco me fez mudar o rumo da minha história.

De um momento para o outro vi-me forçada a largar o laboratório onde estava inserida, o porquê é conversa para outra altura, mas o mais engraçado foi que este acontecimento me abriu portas para embarcar numa aventura que culminaria na tese que vocês podem ler aqui hoje.

Entre largar o laboratório e ficar sem saber o que fazer, fui convidada a dar aulas na escola Europeia em Berlim, a alunos do 3ºciclo. Decidi não cruzar os braços e aceitar o desafio. E parti de malas e bagagens para Berlim. Os primeiros dias de aulas foram confusos, conceitos como currículo, planificação, estratégias, metodologias de ensino eram-me completamente desconhecidos. Depois não era muito bem aceite pelos colegas com a “profissionalização”. E eu não conseguia compreender! Seria esse passo tão importante? Dei aulas conforme me tinham dado. Utilizei as estratégias que enquanto aluna mais tinha gostado. Sem refletir o porquê de não resultarem. Se não resultavam, passava a utilizar outras. E assim andei por dois anos. Em 2012 tomei a decisão de iniciar o mestrado em ensino. Currículo, planificação, estratégias e metodologias de ensino deixaram de ser palavras desconhecidas, mas disso falaremos mais adiante.

Neste capítulo é apresentada a contextualização da problemática investigativa do estudo, o problema e respetivas questões orientadoras. É ainda apresentada a estrutura do relatório.

1. Contextualização do estudo

A educação toma um papel fundamental no desenvolvimento dos indivíduos e das sociedades de acordo com o relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, para a UNESCO (Delors et al., 1996). Segundo este, a busca do conhecimento deve ser permanente, tendo introduzido o conceito de educação ao longo da vida. Segundo o Conselho da União Europeia (2001), os objetivos da educação e formação são claros:

- Desenvolvimento do indivíduo, para que possa realizar todas as suas potencialidades e ter uma vida feliz;
- Desenvolvimento da sociedade, em especial através do fomento da democracia, da redução das disparidades e das injustiças entre indivíduos ou grupos e da promoção da diversidade cultural;
- Desenvolvimento da economia, assegurando-se que as competências da força de trabalho correspondam à evolução económica e tecnológica.

De acordo com Aragão (2009), o que a educação deve promover não é um simples repasse de informações, mas a promoção de novas questões, de um objetivo educacional que não termina nos conteúdos curriculares, mas ultrapassa-os.

Temos que ter em conta que a sociedade de hoje é a sociedade da informação e esta está disponível ao serviço dos cidadãos, praticamente, 24 horas por dia. Mais do que decorá-la é importante desenvolver um sentido crítico e consciente, capacidade de seleccionar informação, pesquisá-la e analisá-la.

Assim sendo, o papel do professor altera-se, devendo este ser capaz de despertar nos seus alunos a curiosidade, a autonomia, o rigor intelectual e uma atitude positiva perante o estudo. Nestes novos tempos, a rápida mudança tecnológica e a globalização exigem aos indivíduos competências nas mais diversas áreas, flexibilidade, capacidade de comunicação, bem como a referida capacidade de aprendizagem ao longo da vida (Galvão, 2004). Para além dos saberes académicos, os jovens devem ser capazes de usar adequadamente os conhecimentos, ou seja, devem tornar-se competentes (Roldão, 2006).

Tendo exatamente estes fatores em conta, os currículos de ciências têm sofrido alterações nas últimas décadas, estando presente uma perspetiva construtivista, em que o aluno tem um papel ativo na sua aprendizagem. Neles estão descritas as

competências a promover para o desenvolvimento dos alunos com a finalidade de os tornar cidadãos cientificamente literatos (Reis, 2008).

Torna-se necessário que os alunos desenvolvam um conjunto de competências, na disciplina de ciências, que os auxilie no futuro, tendo em conta que a ciência é para todos, tornando-os cidadãos cientificamente cultos. De acordo com Cachapuz e colaboradores (2002) ser cientificamente culto implica desenvolver competências ao nível das atitudes, valores, raciocínio e comunicação. Tornando-se capazes de:

- Formular e debater, responsabilmente, um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científica/tecnológica;
- Juízos mais informados sobre determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais;
- Participar no processo democrático de tomada de decisões;
- Compreender melhor a noção da ciência e tecnologia utilizadas em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas.

Contudo, para os 7º e 8º anos de escolaridade estão neste momento em vigor as metas curriculares. De acordo com o Grupo de Investigação de Didática das Ciências (sigla GIDC), uma unidade de investigação e desenvolvimento em educação e formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, as metas curriculares excluem as práticas e o raciocínio científicos do currículo de ciências, reduzindo-o quase exclusivamente à aquisição de um conjunto de factos e conceitos; não transparecendo uma progressão no que respeita à sequenciação e aprofundamento dos conceitos e ao desenvolvimento de capacidades, entre o programa de Estudo do Meio do 1.º ciclo do ensino básico. Assim como entre os programas do ensino básico e secundário. A aparente autonomia do professor na escolha das estratégias fica condicionada pelos descritores definidos no programa, que são muito rigorosos segundo estes autores. E por último, apontam para a falta de verdadeiros trabalhos práticos (GIDC, 2013).

Segundo este grupo de investigação, a revogação de toda a legislação e documentos curriculares enquadradores dos programas de ciências deixou um vazio quanto à visão e grandes finalidades para o ensino das ciências em Portugal (GIDC, 2013).

Não obstante é deixado ao professor o papel de criar estratégias e instrumentos para alcançar os objetivos das metas, como tal, pretendi no meu relatório de prática de ensino supervisionada, desenvolver atividades práticas para que os alunos compreendessem melhor o conteúdo que lecionei. A relevância do trabalho prático em educação em ciências é amplamente reconhecida, não só por professores e investigadores, mas também por decisores de políticas educativas e de currículo (Oliveira, 1999).

Segundo Sagan (1998) observou aquando das suas intervenções em escolas de ensino primário e secundário, registava-se um crescente desinteresse pela ciência à medida que a escolaridade avançava. De acordo com Praia (1999) este desinteresse poderia estar relacionado com as formas inadequadas de ensinar ciências, sobrevalorizando a memorização, esquecendo que é necessário ganhar e desenvolver o gosto por aprender. Hoje em dia, relatórios da União Europeia vêm confirmar este desinteresse, podendo levar a consequências muito negativas. Contudo, num relatório recente (Rocard, 2007) esta tendência tem sido revertida, no entanto esta reversão é ainda modesta. De acordo com o mesmo relatório, a menos que se tomem medidas de ação mais efetivas, a Europa perderá a longo prazo a capacidade de inovar e a qualidade da investigação irá também entrar em declínio. É, portanto, necessário compreender a razão dessa desmotivação e inovar nas técnicas e estratégias utilizadas.

Rocard (2007) diz que é necessário reverter a pedagogia do professor de apenas dedutiva para uma pedagogia baseada em métodos de questionamento (*inquiry*). Esta pedagogia aumenta as oportunidades de cooperação entre os diferentes intervenientes do ambiente escolar e promove o interesse pela ciência.

Neste sentido, as atividades práticas representam uma componente fundamental para o total desenvolvimento do ensino-aprendizagem das ciências e do gosto pelas mesmas. Estas atividades estimulam o envolvimento intelectual e emocional do aluno e promovem uma aprendizagem significativa das ciências (Pedrosa, 2001).

2. O Problema e As Questões Orientadoras

Tendo em conta o contexto apresentado foi definido como objetivo deste trabalho “Compreender os principais contributos das atividades de índole prática sobre a atividade vulcânica na aprendizagem dos alunos do 7º ano de escolaridade”. Logo, poderemos considerar o seguinte problema investigativo: “Quais as potencialidades das atividades práticas na aprendizagem sobre atividade vulcânica de alunos do 7º ano de escolaridade?”. De forma a responder ao objetivo investigativo proposto, a recolha e análise de dados será orientada tendo em atenção as seguintes questões:

- Quais as competências que os alunos desenvolvem quando realizam atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?
- Quais as dificuldades que os alunos apresentam ao realizar atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?
- De que modo percebem os alunos a aprendizagem e a compreensão de conceitos científicos ao longo da realização de uma atividade prática?
- Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas desenvolvidas?

3. Organização Do Relatório

Este relatório encontra-se dividido em sete capítulos, dez apêndices extra e dois anexos.

No primeiro capítulo, denominado *Introdução*, realiza-se o enquadramento da temática em estudo, apresenta-se o problema e as respetivas questões orientadoras, bem como, a estrutura geral do relatório.

No segundo capítulo, designado *Enquadramento Teórico*, faz-se a revisão da literatura de referência em didática das ciências que permite contextualizar e justificar estratégias e opções metodológicas efetuadas durante a intervenção. Descrevem-se algumas teorias de ensino-aprendizagem, de seguida apresenta-se a definição de atividades práticas, e por último o ensino por investigação, e dentro deste, o modelo dos 5 E's de Bybee (2002).

No terceiro capítulo, intitulado *Proposta didática*, apresenta-se a fundamentação científica, baseada em literatura da especialidade e a fundamentação

didática das estratégias de ensino-aprendizagem implementadas. Nesta secção é apresentada a planificação das aulas e respetiva descrição. São discutidas as atividades propostas, e é apresentada a correspondente avaliação.

No quarto capítulo, nomeado *Métodos e Procedimentos*, descreve-se e justifica-se a metodologia utilizada, caracteriza-se os participantes e a escola, justifica-se os instrumentos usados na recolha de dados e relata-se o modo de os analisar.

No quinto capítulo, chamado *Apresentação e Análise de Dados*, expõem-se os dados recolhidos durante a intervenção e procede-se à sua análise e discussão, respondendo, sempre que possível, às questões orientadoras.

No sexto capítulo, designado *Considerações Finais*, apresentam-se as conclusões deste trabalho investigativo e as reflexões finais da professora relativas à sua prática profissional e à sua breve intervenção. Também são referidas as limitações do trabalho e algumas ideias para estudos futuros.

No sétimo capítulo, nomeado *Referências Bibliográficas*, apresenta-se uma lista de toda a literatura consultada e citada ao longo deste trabalho.

Após este capítulo segue-se os apêndices e os anexos, com as planificações a curto prazo das aulas e toda a documentação utilizada no âmbito deste trabalho, nomeadamente, fichas de trabalho, PDF e fichas de atividades.

Capítulo II – Enquadramento Teórico

Nesta secção será realizado o enquadramento teórico relacionado com o objetivo deste trabalho. As teorias de ensino-aprendizagem são brevemente descritas, seguidas do tema porquê aprender ciências, de seguida apresenta-se a definição de atividades práticas, e por último o ensino por investigação, e dentro deste, o modelo dos 5 E's de Bybee (2002).

1. Ensino-Aprendizagem

De acordo com Paulo Freire (1996), não existe ensino sem aprendizagem. Segundo este autor e outros educadores contemporâneos, educar é um processo de diálogo constante, numa relação em que professor e aluno trocam os seus papéis, em que tanto o professor ensina e aprende com o aluno, como, o aluno ensina e aprende com o professor (Vygotsky & Cole, 1996). Mas nem sempre foi assim.

No início do século XX, iniciaram-se as primeiras ideias behavioristas, inicialmente mencionadas nos trabalhos de vários investigadores como Pavlov, Skinner e Watson (Collins, 2002), estas foram adotadas nas práticas escolares. Segundo esta teoria, o conhecimento deve ser apresentado como um produto acabado ao aluno, cabendo a este o papel de o memorizar para depois o reproduzir, sendo o professor a figura central do ensino, detentor de todo o conhecimento. Os conteúdos são compartimentados em lições e transmitidos aos alunos, utilizando o mesmo método e estratégia para todos, logo, parte do princípio que todos aprendem da mesma forma e todos respondem a essa aprendizagem de maneira idêntica (Collins, 2002). O papel do professor passa por “encaixar” conteúdos na mente dos alunos, que está “vazia” – *tabula rasa* (Scaife, 2000).

Mais tarde foi desenvolvida por Piaget, a teoria cognitiva, que defende uma aprendizagem por construção de estruturas de conhecimento. O indivíduo é um ser ativo, que procura informação e a transforma para dar um sentido à sua experiência. Nessa transformação recorre aquilo que já conhece e às estruturas cognitivas existentes. Para este autor existem dois processos de construção de conhecimento: a assimilação - processo de inclusão de novas ideias em estruturas já existentes - e a acomodação - processo através do qual as estruturas existentes sofrem alterações para

responder à nova ideia. O indivíduo não apreende (registra) passivamente a informação que lhe chega do meio circundante, mas transforma-a em algo significativo. Essa transformação é aprender (Collins, 2002).

Um outro pedagogo, que desenvolveu a teoria cognitiva, mas que a tornou mais abrangente e a colocou no contexto do processo de desenvolvimento e de formação da pessoa, bem como na maturação e interação do sujeito com o ambiente, foi Bruner. Este facto permite a incorporação da transmissão social, do processo de identificação e da imitação. Assim sendo, Bruner dá um papel primordial à cultura, à linguagem e às técnicas como meios que possibilitam a emergência de modos de representação, levando-o a afirmar que o desenvolvimento cognitivo será tanto mais rápido quanto melhor for o acesso da pessoa a um meio cultural rico e estimulante (Bruner, 1960; 1966; 1986).

Segundo Ausubel (1983), a estrutura cognitiva de uma pessoa é o fator-chave na identificação do novo material e da respetiva aquisição e retenção da informação. As novas ideias só podem aprender-se e reter-se utilmente, desde que se refiram a conceitos ou proposições já disponíveis e proporcionadores de “âncoras conceptuais”. A aprendizagem resulta da interação entre os conhecimentos do sujeito (estrutura de conhecimento) e a nova informação a ser aprendida (Ortória *et al.* 1994). É por isso imprescindível conhecer as concepções alternativas que os alunos têm relativamente a determinado tema e se necessário desconstruí-las, de modo a “prender” o novo conhecimento numa âncora conceptual cientificamente correta e que esta sirva de encaixe a novo conhecimento.

De acordo com a terceira, e última teoria que pretendo apresentar, a teoria construtivista, o conhecimento é considerado como algo pessoal, cujo significado é construído pelo indivíduo através da interação entre os seus conhecimentos prévios e as novas experiências de aprendizagem (Buchweitz, 2001). Rompe-se com a noção de que o professor é o detentor máximo do conhecimento e do ensino por transmissão (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). O processo de ensino aprendizagem passa a ser visto como algo em que o aluno tem um papel ativo, em que é dotado da capacidade de transformar e reutilizar a informação recebida (Ortória *et al.*, 1994; Ausubel *et al.*, 1983).

Segundo Vygotsky, autor importante no desenvolvimento da teoria construtivista, é importante para a aprendizagem trabalhar na chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e entre pares, com um par mais competente (professor ou um colega que se encontra num nível de desenvolvimento mais elevado). A ZDP é a distância entre o nível real de desenvolvimento da criança, avaliado pela dificuldade do problema que a criança pode resolver sem a ajuda, e o seu nível de desenvolvimento potencial, avaliado pela dificuldade do problema que uma criança consegue resolver com a ajuda (van Oers, 2007). A ZDP representa a diferença entre o que o aluno pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de fazer com a ajuda de pessoas mais competentes. Além disso, a ideia da ZDP de Vygotsky sugere a existência de uma “janela de aprendizagem”, que deve, em cada momento do desenvolvimento cognitivo do aluno, ser individualmente considerada. Por isso mesmo, não existe uma única “janela de aprendizagem” mas tantas “janelas” quantos os alunos, e todas tão “individualizadas quanto estes” (Fino, 2001).

O aluno, de acordo com a teoria construtivista, traz a mente cheia de ideias, explicações, teorias e conceitos que utiliza para explicar o dia-a-dia. Contudo, muitas dessas ideias e/ou conceitos diferem da visão científica, não deixando, no entanto, de ser úteis e de fazerem sentido, para aqueles que as possuem, na concretização de tarefas do seu quotidiano. Estas ideias/conceitos são formalmente chamadas de concepções alternativas (Ontoria et al., 1994). Assim, o professor deve averiguar quais as concepções alternativas que os seus alunos apresentam sobre as temáticas científicas que irá lecionar, compreender o significado que eles lhes atribuem e posteriormente saber como as tratar (Martins et al., 2006). Para além disso, cabe ao professor descobrir as estratégias e metodologias de ensino para cada turma.

Por forma a definir estratégias e metodologias, o professor deve conhecer o seu grupo específico de alunos, as suas concepções alternativas e o peso que lhes atribuem (Martins et al., 2006). Pode utilizar na sala de aula diversas metodologias, como: i) a análise e discussão de evidências e situações problema, com interpretação de dados; ii) a realização de atividades práticas; iii) a utilização de novas tecnologias de informação e comunicação; iv) a exploração da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); e v) reflexão crítica sobre trabalhos realizados.

Numa aula de ciências, o professor pode recorrer ao trabalho colaborativo e trabalhar na ZDP, promovendo a autoconfiança, a autonomia e o desenvolvimento do aluno, aumentando o seu grau de envolvimento na aprendizagem (Fino, 2001). Deve proporcionar ao aluno o apoio e os recursos necessários. O contexto de ensino deve ser organizado de modo a que o aluno evolua quase autonomamente, sendo o papel do professor de orientador e promotor das interações sociais na aprendizagem.

2. Aprender Ciências

De acordo com Cachapuz e colaboradores (2002), as aprendizagens promovidas na escola devem ser úteis e utilizáveis no dia-a-dia, contribuindo para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens.

Deste modo, houve no último século, uma tomada de consciência para a necessidade do conhecimento científico fazer parte do leque de saberes que o indivíduo informado deve possuir (Martins & Veiga, 1999). Krasilchik (2000) refere também que, já tendo sido admitida a existência de ligação entre a ciência e a sociedade, o ensino das ciências não se deve limitar apenas aos aspetos internos (investigação científica). Para compreender a ciência é necessário analisá-la à luz da filosofia, sociologia e da psicologia cognitiva (Ziman, 1984).

Ziman (1984) definiu três grandes dimensões da ciência que se sobrepõem, interagem e que devem estar contempladas nos currículos das disciplinas de ciências:

1. Dimensão filosófica – dá relevância aos métodos (a observação, a experimentação e a teorização) utilizados pelos cientistas para fazer ciência;

2. Dimensão psicológica - contempla as características psicológicas dos cientistas que influenciam a sua atividade científica (necessidade de fama e aceitação na sociedade, inteligência, ambição, persuasão e ética científica);

3. Dimensão sociológica – na qual se distinguem a sociologia externa (relacionada com a sociedade, interesses políticos, militares e contextos históricos) e a sociologia interna (ciência pública/publicação).

Os currículos de ciência devem ser concebidos de modo a que seja estabelecida uma ligação entre o conhecimento científico e o conhecimento relativo à construção

da ciência (metacientífico) (Ferreira, 2007), de forma a contemplar as três dimensões consideradas por Ziman, promovendo assim a alfabetização em ciência e tecnologia. Este conhecimento é importante para que os cidadãos possam participar no processo democrático e desencadear ações de cidadania para a resolução de problemas (Fontes & Silva, 2004).

É importante que os alunos resolvam problemas autênticos, atribuindo particular relevância às inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS), pesquisem e realizem atividades experimentais, executem os trabalhos de forma colaborativa e abordem a interdisciplinaridade de temas contemporâneos, o que lhes irá permitir estudar assuntos relevantes para a sua vida quotidiana (Chagas, 2001).

Nos últimos anos, a literacia científica, passou a assumir o estatuto de principal objetivo da educação em ciência, sendo fundamental para o exercício pleno da cidadania. Neste quadro, é necessária uma compreensão da ciência como corpo de conhecimento e instituição social, e o desenvolvimento de competências nos domínios: do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes (Galvão, 2001). Explicitando mais detalhadamente, cada um desses domínios:

- Domínio do conhecimento: subdividido em **conhecimento substantivo** – competências potencialmente desenvolvidas através de situações de análise, discussão de evidências e de situações problemáticas, de modo que os alunos interpretem e compreendam conceitos, leis e modelos científicos, ao mesmo tempo que reconheçam as limitações da ciência e da tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais; **conhecimento processual** – desenvolve-se através da realização de pesquisas bibliográficas, da observação, execução de experiências, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de gráficos, entre outros, sempre numa perspetiva de obtenção de dados para resolução de uma problemática; **conhecimento epistemológico** – desenvolve-se através da análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidencia o trabalho dos cientistas, os seus êxitos e os fracassos, a persistência, a influência da sociedade sobre a ciência e a tecnologia (Galvão, 2001).

- Raciocínio – desenvolve-se através de situações de ensino-aprendizagem centradas em atividades de resolução de problemas que impliquem interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de procedimentos

experimentais, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalizações e deduções (Galvão, 2001).

- Comunicação – potenciada através de situações que promovam o uso de uma linguagem científica e que permitam o desenvolvimento de capacidades de exposição de ideias, de defesa e argumentação, de análise, síntese e produção de textos escritos e/ou orais (Galvão, 2001).

- Atitudes – desenvolvem-se através da vivência de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em ciência, como o gosto pela ciência, a curiosidade, a perseverança, a seriedade, a flexibilidade e o aceite do erro, a ética e a sensibilidade para avaliarem os seus impactos na sociedade e no ambiente (Galvão, 2001).

São portanto, consideradas uma série de competências, que os alunos devem desenvolver, de modo a tornarem-se cidadãos cientificamente literatos, ou seja, capazes de conhecer factos, conceitos, teorias, princípios e métodos/procedimentos científicos, com capacidade de aplicar os conhecimentos científicos às situações do quotidiano, assim como, compreender a interação entre a ciência, tecnologia e a sociedade e de desenvolver atitudes e interesses relacionados com a ciência (Reis, 2008).

Tomou-se consciência de que a escola já não pode pretender preparar o cidadão para um emprego seguro para toda a vida, esta tem de fornecer uma formação de base, mais prolongada e versátil, capaz de preparar os indivíduos para as sucessivas mudanças que poderão ocorrer ao longo da sua vida (Perrenoud, 2005; Reiss, Millar & Osborne, 2000). A ciência permite a mobilização de recursos cognitivos e afetivos que possibilitam o desenvolvimento pessoal e social das crianças e dos jovens, quando permite ensinar e aprender na escola e fora dela, ao promover a integração dos saberes, “saber-fazer”, “saber-estar” e “saber-ser” em ação contextualizada (Ferreira, 2010).

É necessário selecionar ferramentas de ensino aprendizagem adequadas e praticar uma “educação em ciência” (dá ênfase ao conhecimento substantivo/científico), uma “educação sobre ciência” (o foco está nos processos de ciência – metodologias, experimentação e validação) e uma “educação pela ciência” (especial ênfase no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes necessárias ao exercício de cidadania – perspetiva crítica e ativa sobre o mundo)

(Ramos, 2004; Reis, 2008). Como anteriormente referido, cabe ao professor implementar estratégias que estejam adaptadas ao contexto em que está inserido. A potencialidade das atividades práticas tem sido discutida por diversos autores e é imensa. Mesmo as novas metas curriculares referem um conjunto largo de atividades, nomeadamente, laboratoriais, de campo e práticas. Contudo é importante definir o que queremos realmente dizer quando utilizamos a expressão “atividades práticas”.

3. Atividades Práticas

Uma atividade prática é toda a atividade em que o aluno se envolve ativamente, quer no domínio psicomotor, quer no cognitivo e no afetivo (Hodson, 1988, citado por Dourado, 2001). As atividades práticas permitem promover uma aprendizagem significativa, pois estimulam o envolvimento intelectual e emocional do aluno, imprescindível para a ligação entre o conhecimento conceptual e processual, e para a construção entre o que os alunos aprendem nas aulas de ciências e o quotidiano (Pedrosa, 2001).

Uma atividade prática deve ser para o aluno um desafio intelectual que o mantenha interessado em compreender fenómenos, relacionar situações, produzir interpretações e elaborar previsões. Durante a atividade é necessário questionar, refletir, responder a perguntas, planejar formas de testar ideias prévias e confrontar opiniões (Martins et al., 2006).

A resolução de problemas/exercícios de papel e lápis, o trabalho laboratorial, o trabalho experimental, a pesquisa de informação, as demonstrações, as saídas de campo, as visitas de estudo e a utilização de programas informáticos e a simulação são consideradas atividades práticas que podem ser realizadas em contexto de ensino-aprendizagem (Leite, 2001).

Logo, a designação “atividade prática” aplica-se a todas as atividades em que o aluno está ativamente envolvido na realização de uma tarefa/atividade. Não é apenas o simples assistir à exposição de um tema ou à realização de uma demonstração pelo professor (Constante & Vasconcelos, 2010).

Piaget comprovou que as atividades de natureza prática são sempre consideradas importantes para as crianças, principalmente nas faixas etárias mais

baixas, como forma de potenciar a sua ligação com o mundo exterior, sendo esta fundamental para o desenvolvimento do próprio conhecimento. É no entanto, importante referir, que a simples manipulação de instrumentos e objetos não implica obtenção de conhecimento. É essencial, como referido anteriormente, questionar, refletir, interagir, responder a perguntas, planear e confrontar opiniões, e deste modo uma atividade prática tem o potencial de manter os alunos interessados em compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações e elaborar previsões (Martins et al., 2007).

Segundo Wellington (1998, citado por Constante & Vasconcelos, 2010) existem argumentos a favor da utilização das atividades práticas em três domínios:

a) Domínio cognitivo – ao ilustrar a relação entre variáveis, importante na interpretação do fenómeno; ajudar a compreensão de conceitos; realizar experiências para testar hipóteses e promover o raciocínio lógico;

b) Domínio afetivo – ao motivar os alunos; estabelecer relações/comunicação com outros e desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipa;

c) Domínio processual – ao proporcionar o contacto direto com os fenómenos; manipular instrumentos de medida; conhecer técnicas laboratoriais e de campo; contactar com metodologia científica; fomentar a observação e descrição e resolver problemas práticos.

Temos que ter em mente que nem todas as atividades cumprem todos estes objetivos e conseguem incluir todos os domínios.

A motivação é um requisito necessário e potenciador das aprendizagens e pode despertar o aluno, promovendo motivos para aprender, para aperfeiçoar e para desenvolver e rentabilizar as suas competências. Não nos podemos esquecer que a motivação provém de fatores intrínsecos como a idade, sexo, aptidão intelectual e até mesmo situação social, familiar, económica e traços individuais de personalidade (Balacho & Coelho, 2004).

4. Ensino por Investigação

O ensino por investigação constitui uma abordagem que tem uma longa história na educação em ciência. Implica o questionamento, o planeamento, a recolha de dados, formulação de hipóteses e a comunicação e discussão dos resultados. Usa por isso processos da investigação científica e conhecimentos científicos, possibilitando aos alunos aprender a fazer ciência e aprender sobre ciência (Flick & Lederman, 2006).

Este tipo de ensino envolve os alunos na recolha de evidências, provenientes de diversas fontes (livros, internet, professor ou cientistas), estas evidências levantam questões de investigação, previsões, elaboração e execução de planos investigativos. E os alunos têm oportunidade de resolver problemas, testar ideias, refletir sobre novas evidências e desenvolver novas hipóteses. Todo este processo é realizado de modo colaborativo, com partilha de ideias, planos, conclusões e esclarecimento através do diálogo (Harlen & Allende, 2008). Por fim, possibilita-lhes responder às questões colocadas, tendo por base, o conhecimento científico.

Segundo Flick e Lederman (2006), o ensino por investigação inclui os processos tradicionais da ciência, mas também requer a combinação destes processos com o conhecimento científico, raciocínio e pensamento crítico. Envolve os alunos no fazer, pensar, falar e escrever.

O ensino por investigação apoia-se na curiosidade, na capacidade de detetar problemas, na tendência de os explorar, na competência que inclui a fala, leitura e escrita, na capacidade inegável e na predisposição para aprender inerente a todo o ser humano, tornando cada aluno um explorador, um construtor social do conhecimento e da cultura e um comunicador (Cañal, 2007).

Os alunos compreendem conceitos importantes em ciência, familiarizam-se com os processos de construção do conhecimento científico e não meramente com o seu conteúdo. Têm a possibilidade de desenvolver competências ao nível da avaliação e interpretação de evidências com que são confrontados no seu quotidiano. Logo, os alunos estarão a desenvolver as competências consideradas necessárias para a compreensão da ciência, tornando-se cidadãos cientificamente literatos, participativos, críticos e responsáveis (Galvão, 2001).

Por outro lado, a utilização de atividades investigativas promove o desenvolvimento de competências que de outra forma não são habitualmente

trabalhadas. Os alunos são obrigados a raciocinar, a mobilizar conhecimentos científicos, a serem críticos e a desenvolverem uma maior compreensão da natureza da ciência e dos seus processos de construção de conhecimento (NSES, 2000).

4.1 Modelo dos 5 E's de Bybee

O ensino por investigação aqui seguido é fundamentado no modelo dos 5 E's de Bybee (2002). Segundo as suas ideias (Bybee et al., 2006), o ciclo dos 5 E's descreve uma sequência de ensino que desempenha um papel significativo no processo de desenvolvimento curricular e construção do conhecimento científico. Este modelo tem vindo a ser amplamente utilizado em sala de aula com o objetivo de promover o ensino por investigação. E divide-se em cinco fases: motivação (*engage*), exploração (*explore*), explicação (*explain*), elaboração (*elaborate/extend*) e avaliação (*evaluate*).

Cada uma destas fases consiste especificamente em:

- *Engage*: este primeiro momento serve para motivar e tentar cativar o interesse dos alunos para a tarefa que irá ser realizada, com uma atividade mais estimulante. Servirá, também, para compreender as conceções alternativas que os alunos possuem.
- *Explore*: neste momento os alunos vão “meter as mãos na massa”. Têm a oportunidade de trocar ideias entre si e explorar/aceitar as ideias de outros. E de alterar as suas próprias ideias.
- *Explain*: nesta fase os alunos constroem novas ideias e organizam o conhecimento. Permite a introdução da linguagem correta, termos científicos, e a informação que facilita a capacidade dos alunos em explicar e descrever o que aprenderam.
- *Elaborate/Extend*: os alunos irão desenvolver conceitos em novas atividades relacionadas com as fases anteriores. Como é que os novos conceitos se adaptam a novas situações?
- *Evaluate*: esta fase serve para compreender e perceber o que os alunos sabem e conseguem realizar autonomamente. Os alunos refletem sobre as suas próprias aprendizagens (Bybee, 2002)

Todas as atividades apresentadas irão em conjunto realizar os 5 E's definidos por Bybee (2002). Irá existir mais do que um momento de cada um dos 5 E's.

As atividades investigativas no ensino das ciências são entendidas como atividades em que o aluno assume e reconhece o problema a investigar como real e conseqüentemente se envolve no planejamento, execução, interpretação e avaliação dos resultados e das soluções, comunicando aos outros a sua investigação (Bybee, 2000). O ponto forte destas atividades é o facto de serem pluridisciplinares, com fortes raízes na realidade e vivências dos alunos e no contexto social. Através desta metodologia de ensino são proporcionados aos alunos ambientes que fomentam a reflexão e o pensamento crítico e lógico sobre factos ou evidências, conduzindo a uma compreensão dos conceitos científicos e do mundo que os rodeia (Bybee, 2000).

Os alunos são envolvidos na manipulação de objetos, na observação de acontecimentos, contactam com evidências provenientes de diversas fontes (livros, internet, reportagens, documentários ou cientistas), levantam questões de investigação, formulam previsões e elaboram e executam planeamentos investigativos para comprovar as suas previsões. Têm a oportunidade de refletir sobre novas evidências e desenvolver novas hipóteses. Todo este processo é vivenciado em discussão com a turma, troca de ideias, planos e conclusões e de esclarecimento através do diálogo (Harlen & Allende, 2008).

Através desta metodologia os alunos podem adquirir uma melhor compreensão acerca dos conceitos importantes em ciência, familiarizar-se com os processos de construção do conhecimento científico e não meramente nos conteúdos e competências ao nível da avaliação e interpretação de evidências (Martins, 2007). Logo, os alunos estarão a desenvolver as competências consideradas necessárias para a compreensão da ciência, tornando-se cientificamente literatos e capazes de um exercício de cidadania participativa e responsável, conforme preconizado nas OCCFN (Galvão, 2001).

4.2 Competências Associadas à Aprendizagem por Atividades Investigativas

Através de atividades investigativas, os alunos são confrontados com evidências, em relação às quais devem fazer inferências e planear procedimentos experimentais. Têm que mobilizar os seus conhecimentos científicos, ao mesmo tempo que usam o raciocínio científico e o pensamento crítico no sentido de desenvolver uma

maior compreensão da natureza da ciência e dos seus processos de construção de conhecimento (NSES, 2000).

De acordo com o NSES (2000), as principais competências associadas ao trabalho investigativo são:

- Identificar questões que podem ser respondidas através de uma investigação científica;
- Planejar e executar uma investigação científica;
- Utilizar materiais e técnicas adequadas para reunir, analisar e interpretar informação e dados;
- Descrever, explicar, prever e desenvolver modelos explicativos com base em evidências;
- Pensar criticamente e de uma forma lógica no sentido de estabelecer relações entre a evidência e as respetivas explicações;
- Reconhecer e analisar explicações alternativas e fundamentar previsões;
- Comunicar explicações e resultados recorrendo a argumentos científicos.

Tendo em conta o potencial de desenvolvimento de competências gerado por estas atividades optei por utilizar atividades investigativas e por uma questão de melhor organização a utilização do modelo dos 5 E's de Bybee. Este modelo constitui uma importante fonte de orientação para os professores, sendo constituído por uma sequência de experiências pensadas para desafiar os alunos, confrontando-os com as suas conceções prévias, e criar oportunidade para que as mesmas sejam reconstruídas e para que, assim, ocorra aprendizagem (Bybee, 1997).

Capítulo III – Proposta didática

Nesta secção está descrita a fundamentação científica da temática a lecionar no âmbito deste trabalho, bem como, os conceitos e termos associados, a fundamentação didática das estratégias de ensino-aprendizagem a implementar e a planificação geral da atividade.

1. Fundamentação Científica

Neste excerto é apresentada uma breve revisão teórica elaborada com base em bibliografia da especialidade e que serviu de sustentação científica para o desenvolvimento dos diversos conteúdos ao longo da intervenção. Sendo estes, nomeadamente, os conceitos de atividade vulcânica, constituição de um aparelho vulcânico e riscos e benefícios da atividade vulcânica para as populações.

Assim, desde já é importante lembrar que a Terra é um planeta vivo, dinâmico, cuja atividade se manifesta de formas diversas, das quais o vulcanismo é um exemplo. O vulcanismo permite-nos perceber alguns pontos-chave, pois os fenómenos vulcânicos alteram a superfície do planeta e são uma ferramenta para o estudo do interior da terra.

O vulcanismo é o conjunto de processos pelos quais o magma e os gases a ele associados ascendem à superfície (Press et al., 2004). A forma mais conhecida de edifício vulcânico, ou seja, da construção superficial produzida pela atividade vulcânica é o cone vulcânico, comumente conhecido como vulcão. Principalmente porque os seus “estrágos” são mais visíveis para o ser humano, como é o caso da recente erupção do vulcão da Ilha do Fogo. De acordo com o *Smithsonian Institute* dos 600 vulcões conhecidos cerca de 40 a 50 estão, atualmente, ativos (2015).

1.1 O vulcanismo e a teoria da tectónica de placas

É necessário referir que a maioria do material expelido pelos vulcões tem origem no limite superior da astenosfera, aproximadamente a 100 km de profundidade, onde as rochas se encontram em condições de pressão e temperatura favoráveis à fusão parcial se as condições ambientais se alterarem, por hidratação ou descompressão adiabática – assim se forma o magma (Bardintzeff & McBirney, 2000). O magma é

uma mistura de material rochoso fundido (fase líquida), diversos gases, nomeadamente, vapor de água, dióxido de carbono e dióxido de enxofre (fase gasosa) e fragmentos de rocha encaixante e minerais que não chegaram a fundir ou já cristalizaram (fase sólida) (Best, 2003). Uma vez que a sua ascensão à superfície ocorre nas fronteiras entre as placas tectónicas (nos três tipos de fronteiras), ambas as temáticas encontram-se intrinsecamente associadas – vulcanismo e tectónica de placas.

Como tal, este capítulo inicia-se com a descrição do vulcanismo associado a cada tipo de limite de placas litosféricas:

- Vulcanismo associado a fronteiras divergentes (figura 1.a) – vulcanismo de vale de rifte, predominantemente efusivo, com derrame de lavas básicas, pouco viscosas. Os riftes, localizados nas cristas oceânicas são os principais locais onde se cria nova crosta – crosta oceânica; o vulcanismo é intensíssimo mas menos conhecido, pois tudo se passa debaixo de água (Marshak, 2008)

- Vulcanismo associado a fronteiras convergentes (figura 1.b) – vulcanismo de subducção, do tipo explosivo (lavas muito ácidas e viscosas) ou misto; onde existe a criação de bolsas magmáticas e com posterior ascensão do magma por um canal principal – chaminé vulcânica principal, ou através de sistemas de fraturas e/ou falhas – chaminés vulcânicas secundárias ou laterais (Press et al., 2004).

- Vulcanismo do tipo efusivo/misto, associado à existência de pontos quentes (figura 1.c). O magma ascende em certos pontos quentes do manto, uma vez que a sua densidade, é menor nestes pontos, quando chega à superfície o material arrefece e empurra o material aí presente (Press et al., 2004).

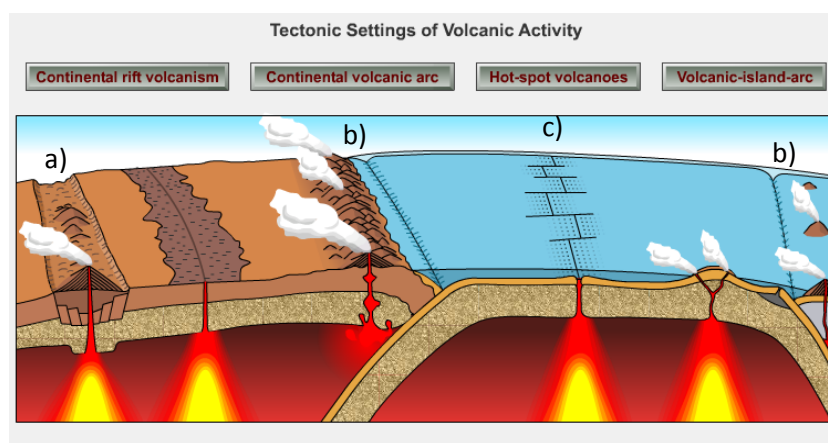


Fig. 1 – a) Vulcanismo associado a fronteiras divergentes; b) vulcanismo associado a fronteiras convergentes; c) vulcanismo associado a pontos quentes. Imagem retirada de: http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/35_VolcanicAct.html (programa simulador)

1.2 Vulcanismo

Tal como referido anteriormente, denomina-se vulcanismo ao conjunto dos processos pelos quais o magma e os gases a ele associados ascendem à superfície. Os materiais podem sair para a superfície terrestre através de uma fissura, denominando-se assim, vulcanismo fissural, ou através de um aparelho vulcânico localizado ou vulcão, denominando-se vulcanismo central (Press et al., 2004). Quando os vulcões têm origem nos fundos marinhos originam-se montes submarinos

1.3 Aparelho Vulcânico

O aparelho vulcânico ou vulcão (figura 2) é a estrutura geológica através da qual, durante uma erupção vulcânica, é lançada para a superfície uma mistura complexa de rocha fundida e de gases, proveniente do interior da terra – o magma (Press et al., 2004)

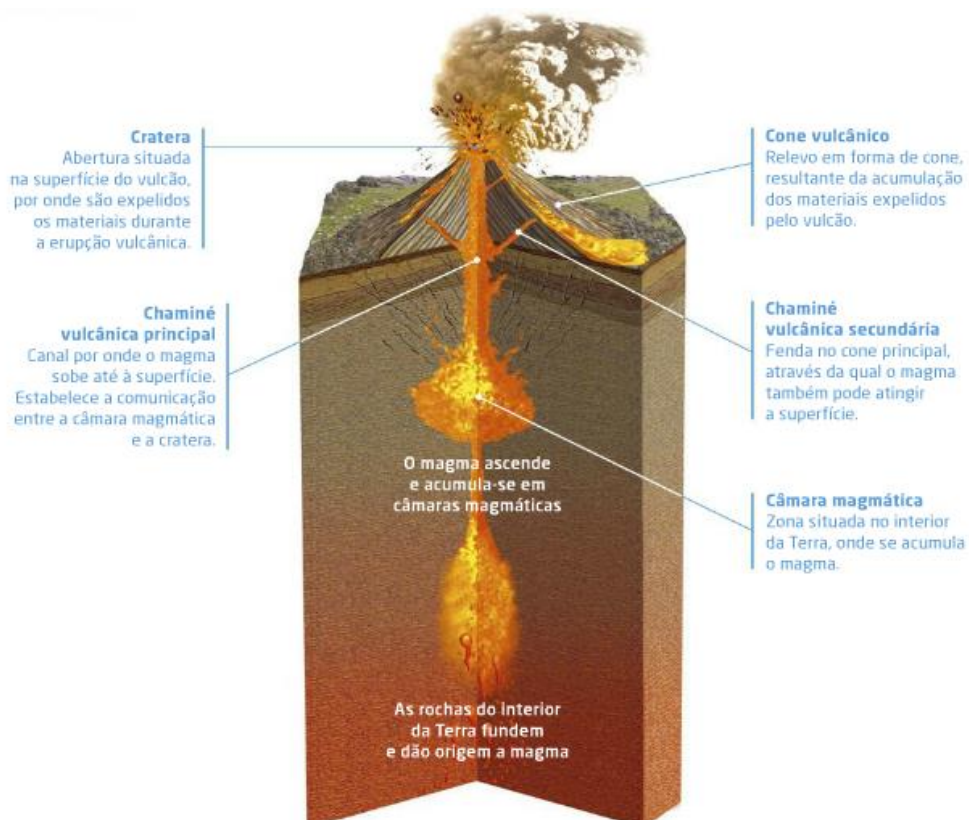


Fig. 2 – Estrutura do cone vulcânico (figura retirada de Campos & Dias, 2014, p. 101)

No vulcanismo central, à medida que os materiais são libertados e se depositam e acumulam à volta da cratera, origina-se uma estrutura cónica (o cone vulcânico). Estas estruturas, ou edifícios principais, são constituídas pela câmara magmática

(reservatório de magma), cratera (abertura superficial) e chaminé (conduta por onde o magma circula até à superfície). Por vezes, pode existir um cone adventício ou secundário, com a sua chaminé e cratera, que é alimentado pela conduta principal (Marshak, 2008).

No vulcanismo fissural, o magma chega à superfície através de uma fissura/fratura mais ou menos extensa, mantendo uma morfologia muito regular e aplanada no interior dos vales limitados pelas paredes da fratura. De acordo com cientistas da universidade de San Diego, o vulcanismo fissural não deve ser considerado de modo isolado, pois estudos recentes apontam para uma relação entre as erupções do Havai e atividade fissural (SDSU, 2015).

Os vulcões podem ocorrer nos fundos marinhos, vulcanismo submarino, originando montes marinhos ou, quando se elevam acima da superfície do mar formam as ilhas vulcânicas, como é o caso dos Açores (Hamblin & Christiansen, 2001).

1.4 Materiais expelidos

Segundo Hall (1996) não há nenhuma erupção vulcânica sem haver produção de lava e libertação de gases, podendo haver também formação de piroclastos. Logo, durante a atividade vulcânica, para além das lavas e produtos gasosos, são normalmente expelidos fragmentos sólidos (de origem lávica ou da rocha encaixante) designados, genericamente, por piroclastos.

Piroclasto significa fragmento em fogo (do grego, *pyro*, que significa fogo, e *klasto*, fragmento de rocha). Os piroclastos são materiais resultantes da solidificação de lava projetada na atmosfera, de dimensões variadas. Os de menor dimensão (inferior a 2 mm) denominam-se cinzas vulcânicas, segue-se o lapilli (entre os 2 e os 64 mm) e os de maior dimensão as bombas vulcânicas (superiores a 64 mm) (Hall, 1996; Bardintzeff & McBirney, 2000).

A distância que o piroclasto percorre parece estar inversamente relacionada com o seu tamanho (quanto menores maior distância podem percorrer antes da queda no solo). Não obstante, há registo de bombas vulcânicas que atingiram vários quilómetros de distância em relação à cratera vulcânica. As cinzas podem permanecer em suspensão na atmosfera ao longo de grandes distâncias e durante grandes períodos de tempo (Press et al., 2004). Um exemplo real disso mesmo foi o caso de recente erupção do vulcão Eyjafjallajökull da Islândia que, em abril de 2010 (figura 3),

paralisou o espaço aéreo europeu com uma nuvem de cinzas vulcânicas (Público, 2010).



Fig. 3 – Imagem da dispersão das cinzas vulcânicas pela Europa retirada de:

<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/04/saiba-quais-aeroportos-continuam-fechados-na-europa.html>

Os gases emitidos podem ser tóxicos para os seres vivos. Geralmente, a maior percentagem é vapor de água, segue-se o dióxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfureto de hidrogénio, monóxido de carbono, entre outros em menor quantidade (Bardintzeff & McBirney, 2000; Blatt et al., 2006; Press et al., 2004).

A lava vulcânica apresenta uma viscosidade diretamente relacionada com o teor em sílica. A viscosidade é uma propriedade física que caracteriza a resistência ao escoamento de um fluido simples, com uma maior viscosidade a lava mover-se-á mais lentamente e terá maior capacidade de retenção de gases. Por norma, a temperatura da lava também se encontra relacionada com a sua viscosidade, uma vez que as lavas mais viscosas possuem um ponto de fusão mais baixo que as lavas mais fluidas (Hall, 1996; Best, 2003; Press et al., 2004).

A lava ao escorrer pelas encostas de um vulcão, em meio subaéreo, pode apresentar vários aspetos e estruturas, de acordo com as suas características:

- Lavas encordoadas ou *pahoehoe* – Lava muito fluida e pouco viscosa, que em contacto com o ar solidifica, mas na sua parte inferior, continua a ocorrer deslizamento de lava fluida o que faz com que a parte superficial seja arrastada e contorcida, dando origem a pregas ou dobras sobrepostas, que fazem lembrar cordas (Press et al., 2004;

Hamblin & Christiansen, 2001). Esta lava é muito típica da atividade vulcânica nas ilhas do Havai.

- Lavas escoriáceas ou *aa* – ocorrem quando a lava mesmo sendo fluida, é mais viscosa que a encordoadada, apresentando por isso um aspeto viscoso, em blocos angulosos, resultando em fragmentos que se vão partindo à medida que vão arrefecendo (Press et al., 2004; Hamblin & Christiansen, 2001).

Por último, apresentamos as lavas resultantes da atividade de vulcanismo submarino, as lavas em almofada ou *pillow lavas*, que devido ao arrefecimento rápido da lava na superfície em contacto com a água, apresentam um aspeto de almofada, por isso mesmo quando observadas à superfície são facilmente identificadas como produto de vulcanismo submarino. Têm uma secção aproximadamente esférica e um pedúnculo, podendo no entanto, apresentar outras formas além das esféricas, nomeadamente, alongadas ou achatadas (Press et al., 2004; Hamblin & Christiansen, 2001).

1.5 Relação entre a quantidade da sílica, temperatura e o tipo de lava

As diferentes rochas ígneas ou magmáticas resultam dos diferentes teores em sílica que as mesmas apresentam e da velocidade de arrefecimento a que são sujeitas (Press et al., 2004). Tendo em conta a composição química, isto é, a quantidade de sílica presente, a lava é classificada em:

a) Lava máfica – apresenta menos de 50% de sílica, tipicamente basáltica. Apresenta uma cor escura quando solidifica, a sua temperatura varia entre 800 e 1200°C (Blatt et al., 2006), temperaturas semelhantes às do manto superior. Devido à elevada temperatura e ao baixo teor em sílica, esta lava desloca-se rapidamente, atingindo locais bastante distantes, e perde facilmente os gases (Hall, 1996; Best, 2003; Bardintzeff & McBirney, 2000);

b) Lava intermédia – apresenta uma concentração de sílica entre 50 a 60%, tipicamente andesítica. Apresenta uma temperatura de extrusão intermédia, entre os 750°C e o 950°C. A fluidez e capacidade de retenção de gases também vão apresentar valores intermédios, quando comparados com os verificados nas lavas máfica e félsica (Press et al., 2004);

c) Lava félsica – apresenta mais de 60% de sílica na sua composição, tipicamente riolítica. É a mais viscosa e a que retém a maior percentagem de gases (Hall, 1996; Blatt et al., 2006). A sua temperatura varia entre os 650 e os 800 °C de modo que, acima destas temperaturas, está em estado de fusão e quando se encontra abaixo solidifica. Dão origem a rochas ou piroclastos de cores claras (Hamblin & Christiansen, 2001).

1.6 Tipos de vulcanismo – manifestações primárias de vulcanismo

De acordo com as características da lava irão formar-se diferentes tipos de estruturas geológicas, que podem ou não ser cones vulcânicos. Tendo em conta o tipo de cones vulcânicos que formam, podemos considerar três tipos de erupções:

- Efusiva: erupções relativamente tranquilas. O magma é pouco viscoso e tem muita facilidade em libertar os gases que transporta, originando lavas muito fluidas. Estas deslocam-se em escoadas e solidificam lentamente. Os cones vulcânicos associados são baixos e de vertentes suaves, constituídos por camadas sobrepostas.

- Explosiva: erupções muito violentas. O magma é muito viscoso e tem muita dificuldade em libertar os seus gases originando grandes explosões. Estas violentas explosões originam fragmentos de lava que arrefecem em piroclastos de várias dimensões. As lavas são pouco fluidas e solidificam rapidamente junto ao cone, resultando em aparelhos com cones altos e vertentes inclinadas.

- Mista: apresenta períodos alternados de atividade efusiva e explosiva. Durante a atividade as características do magma variam, verificando-se viscoso durante as fases explosivas e fluido nas fases efusivas. Apresentam cones com camadas alternadas de lava solidificada e de piroclastos (Press et al., 2004).

1.7 Manifestações secundárias de vulcanismo

Após o período ativo, um vulcão entra numa fase de repouso. Nesta fase, a atividade vulcânica pode demonstrar-se através de manifestações secundárias de vulcanismo. Este tipo de vulcanismo nunca é tão violento nem destrutivo e consiste, essencialmente, na ocorrência de nascentes termais, fumarolas e géiseres.

As nascentes termais vulcânicas surgem quando água aquecida, devido ao calor magmático, aflora à superfície. Normalmente transportam minerais das rochas que atravessam, sendo águas muito mineralizadas (Bardintzeff & McBirney, 2000).

Os géiseres são jatos de água quente e vapor projetados a grande altura, de forma intermitente. Só se desenvolvem se estiverem reunidas três condições, a) um corpo de rocha quente relativamente perto da superfície; b) um sistema irregular de fraturas que se estenda até à superfície e c) uma constante fonte de água (Hamblin & Christiansen, 2001).

As fumarolas são emissões de nuvens de vapor de água, a temperaturas elevadas, através de fendas do aparelho vulcânico. Estas nuvens são enriquecidas em ácido clorídrico e outros gases, nomeadamente, enxofre ou dióxido de carbono (Marshak, 2008).

1.8 Formação de caldeiras

Por vezes, a atividade vulcânica cessa durante um determinado período ou está extinta por completo, quando a câmara magmática se esvazia e não volta a encher. Neste momento, a falta de pressão exercida pelo conteúdo magmático causa a insustentabilidade do topo do edifício e o seu conseqüente colapso. A formação resultante deste colapso ou abatimento da parte superior interna do cone vulcânico denomina-se caldeira. Devido ao armazenamento da água das chuvas muitas destas caldeiras acabam por formar lagoas (Hamblin & Christiansen, 2001; Press et al., 2004). Em Portugal, na ilha de S. Miguel, nos Açores, encontra-se um belo exemplo, que foi explorado nas aulas.

1.9 Riscos e benefícios da atividade vulcânica

Em grande parte dos fenómenos naturais existe um fator de risco e perigo para o ser humano, logo estes fatores devem ser considerados no planeamento de todas as atividades nas imediações dos aparelhos vulcânicos.

Começemos por considerar os riscos, estes podem estar diretamente relacionados com a erupção, seja por escoadas de lava, nuvens ardentes, projeção de piroclastos, libertação de gases ou formação de tsunamis, ou podem ocorrer por conseqüência da erupção, como deslizamento de vertentes, sismos e incêndios, promovendo situações de desalojamento e conseqüente fome e degradação das condições de vida humana. Estes processos podem ser influenciados por diversos fatores ambientais, nomeadamente, vento, topografia do terreno, degelo e chuva (Bardintzeff & McBirney, 2000; Press et al., 2004, Hamblin & Christiansen, 2001).

O carácter destrutivo de algumas erupções pode levar ao desaparecimento de povoações e infraestruturas, à alteração do equilíbrio dos ecossistemas instalados, bem como, de alguns elementos da paisagem, alteração dos estratos do solo (que influenciam fauna e flora). Numa situação mais extrema poderão ocorrer alterações climáticas ou até mesmo extinções, em consequência da enorme quantidade de cinzas na atmosfera que impedem a luz solar de atingir a superfície terrestre, diminuindo a temperatura à escala global (Bardintzeff & McBirney, 2000).

No entanto, os ecossistemas têm um modo de rapidamente se recuperarem e de se adaptarem. Uma das estratégias consiste na dispersão das sementes vegetais, para a qual alguns animais contribuem, e que permitem a sua sobrevivência em locais não afetados pelas escoadas. Muitas vezes o que se observa é a lenta reocupação do habitat depois da erupção, quer por espécies locais quer por espécies exteriores (Moral & Grishin, 1999).

Nesta altura, ocorre a renovação ao nível do enriquecimento dos solos, tornando-os bastante férteis devido à riqueza em elementos químicos essenciais, destes depósitos, para as plantas (Press et al., 2004). São por isso solos muito produtivos em termos agrícolas. Ao nível económico as regiões vulcânicas são locais viáveis pois apresentam uma riqueza em minerais economicamente rentáveis, como o enxofre, e permitem a produção de energia geotérmica que pode ser utilizada como fonte de energia renovável. Por este motivo estas regiões, apesar do risco que apresentam, são densamente povoadas (Bardintzeff & McBirney, 2000; Press et al., 2004).

1.10 Monitorização, previsão e prevenção de erupções vulcânicas

Antes de entrar em atividade existe um conjunto de sinais que o aparelho vulcânico emite e que permitem ao ser humano prever que este poderá entrar em atividade em breve. Deste modo, é possível minimizar as perdas de vidas humanas, de outras espécies e até de bens materiais. Por isso mesmo, em grande parte do mundo existem sistemas de monitorização em funcionamento que registam esses sinais.

Existem diferentes técnicas de recolha desses sinais, dependendo se a alteração que se está a observar é uma alteração química ou física. Em relação às alterações químicas, os vulcanólogos estudam a composição dos gases emitidos, a temperatura e a composição da água e do solo nas proximidades do vulcão. Em relação às alterações

físicas estudam a atividade sísmica, o campo magnético, a força gravítica no local e verificam se há deformações no cone vulcânico ou na topografia do terreno. Outra forma de monitorizar um vulcão é já existindo um registo histórico e de seguida continuar a utilizar apenas os satélites como modo de monitorização do cone vulcânico e da sua estabilidade (Bardintzeff & McBirney, 2000). Em 2004, uma equipa de investigadores desenvolveu um sensor sem fios ligado à internet que permitia monitorizar um vulcão ativo no Equador. Conseguiram recolher mais de 54 horas de dados, nas quais durante 9 horas foram registadas grandes explosões (Werner-Allen et al., 2005).

Com a monitorização está contemplada a previsão. É impossível impedir que uma erupção ocorra ou mesmo diminuir a sua intensidade, mas é possível atenuar os seus efeitos. Para isso, é importante a existência de um bom programa de monitorização dos sinais anteriormente referidos (exemplo disso é o programa de monitorização dos Açores - <http://www.cvarg.azores.gov.pt/civisa/Paginas/homeCIVISA.aspx>).

É relevante uma boa gestão e ordenamento do território, por forma a minimizar estes impactos, por exemplo: impedindo ou minimizando a instalação da população em zonas consideradas perigosas (zonas históricas de derrames de lavas), criando sistemas de alerta, planos de evacuação e educando a população. A educação da população deve ser promovida nas escolas e através de outros meios de comunicação e de outros modos (Bardintzeff & McBirney, 2000).

1.10 Rochas Magmáticas

As rochas magmáticas são rochas que resultam da solidificação do magma, também designadas rochas ígneas, e constituem cerca de 80% da massa da crosta terrestre. São divididas de acordo com o local onde arrefecem, sendo plutónicas ou intrusivas, se o arrefecimento do magma ocorre no interior da crosta, sem contacto direto com a superfície, e vulcânicas ou extrusivas, se o arrefecimento do magma ocorre à superfície, ou muito perto dela, e resultam do arrefecimento da lava expelida pelos vulcões.

No caso das rochas plutónicas, o arrefecimento é lento, a rocha apresenta uma estrutura maciça, com texturas granulares e cristais bem desenvolvidos (como por exemplo: o gabro, o diorito, o granodiorito e o granito).

No caso das rochas vulcânicas, o arrefecimento é rápido e por isso as rochas apresentam uma textura afanítica ou vítrea (como por exemplo: o basalto, o traquito e o andesito) (Press et al., 2004).

1.11 O Magma

Mas se todas as rochas magmáticas têm origem no magma como podem apresentar tamanha diversidade? Será que a temperatura é o único fator a considerar? Claro que não.

Os magmas formam-se por fusão de rochas da zona do manto superior, ainda que ocasionalmente se possam produzir a menor profundidade, na crosta. A fusão do material rochoso depende de diversos fatores, nomeadamente, descompressão, aumento de temperatura e incremento e/ou variação de composição de fases fluidas (hidratação).

O magma forma-se a partir de material rochoso parental fundido, atualmente sabe-se que a fusão da rocha depende da sua composição e das condições de temperatura e pressão a que é sujeita. A sua fusão nunca é total, seja qual for a temperatura a que é sujeita, dado que os minerais que a compõem se fundem a temperaturas diferentes. Este fenómeno é conhecido por fusão parcial, uma vez que uns minerais fundem-se e outros permanecem sólidos. Por sua vez, a proporção entre a fração sólida e líquida depende da temperatura a que a fusão ocorre. Isto explica os diferentes magmas presentes no planeta, pois a composição de um magma que resulta da fusão parcial da rocha com apenas os minerais de menor ponto de fusão fundidos ou da fusão de uma rocha que foi completamente fundida, será muito distinta. Assim sendo os magmas são resultado das diferentes proporções de fusão parcial. Para além disso, a pressão e a presença de água também afetam as condições de fusão. O aumento da pressão leva a um aumento da temperatura de fusão (Press et al., 2004). Em condições de pressão litostática e temperatura constantes, a assimilação de fases fluidas, nomeadamente água, por parte de alguns minerais constituintes da rocha (isto é hidratação), baixa a temperatura de fusão dessa rocha (Hamblin & Christiansen, 2001).

Do ponto de vista químico, a sílica é o composto base dos minerais presentes no magma e nas rochas ígneas, juntamente com elementos como o alumínio, cálcio, ferro, magnésio, entre outros. O magma poderá ainda conter, em pequenas

quantidades, outros elementos como o titânio, o ouro, a prata ou o urânio (Press et al., 2004).

O magma pode ser classificado, consoante a sua quantidade em sílica, em três tipos:

- Os magmas riolíticos com teores de sílica superiores a 66%, também denominados magmas ácidos. A sua formação está associada a limites convergentes, onde ocorre colisão entre placas litosféricas portadoras de crosta continental. Segundo Carlson e colaboradores (2011), os cientistas acreditam que para explicar os grandes volumes de rochas graníticas presentes na crosta continental, terá de ocorrer fusão parcial em zonas crostais profundas.

- Os magmas andesíticos, ou intermédios, com teores de sílica a oscilar entre 52% e 66%. São originados a profundidades mantélicas, coincidindo com a zona de subducção onde a placa oceânica “desliza” sob a placa continental. Neste processo, ocorre desidratação da placa oceânica, e invasão das rochas do manto e da crosta continental sobrejacentes por estes fluidos aquosos, originando, por fusão parcial, magmas andesíticos.

- Os magmas basálticos, ou básicos, com teores em sílica entre os 45% e os 52%. A maioria dos magmas basálticos origina-se quando o material rochoso, localizado na crosta oceânica ou no manto superior infra, funde dando origem à maioria dos gabros e basaltos. Este tipo de rochas está associado às dorsais médio-oceânicas (Carlson et al., 2011).

1.12 Propriedades físicas do magma

A densidade, a viscosidade e a temperatura são as três propriedades físicas que variam nos diferentes tipos de magma, e que condicionam a sua ascensão à superfície (Hamblin & Christiansen, 2001).

A densidade varia em função do conteúdo em sílica. Sendo a densidade mais elevada no magma de composição básica, em consequência do maior número de catiões metálicos (pesados) incorporados na sua estrutura. Os magmas de composição ácida são os menos densos.

A viscosidade é mais elevada nos magmas ácidos devido ao maior número de ligações químicas das moléculas de sílica existentes, e mais baixa nos magmas básicos (Martí et al., 2001).

A temperatura de fusão é mais elevada nos magmas básicos, podendo atingir os 1200°C, enquanto os magmas ácidos só atingem temperaturas de fusão entre os 700 e os 900 °C (Francis & Oppenheimer, 2004).

1.13 Cristalização fracionada e sequência de Bowen

Já conseguimos compreender que o magma é formado por diferentes elementos e compostos químicos, com diferentes pontos de fusão e de cristalização. À medida que a temperatura do magma baixa atingem-se sucessivamente as temperaturas de cristalização dos diversos materiais que vão solidificando e se diferenciam do líquido magmático residual. Os primeiros cristais a serem formados são os que apresentam o ponto de fusão mais alto, e no decorrer do processo vão precipitando os minerais de ponto de fusão cada vez mais baixo, culminando na cristalização do quartzo.

Através do processo de cristalização fracionada definem-se duas sequências ou ordem pela qual os cristais se vão formando – as séries de cristalização de Bowen (figura 4).

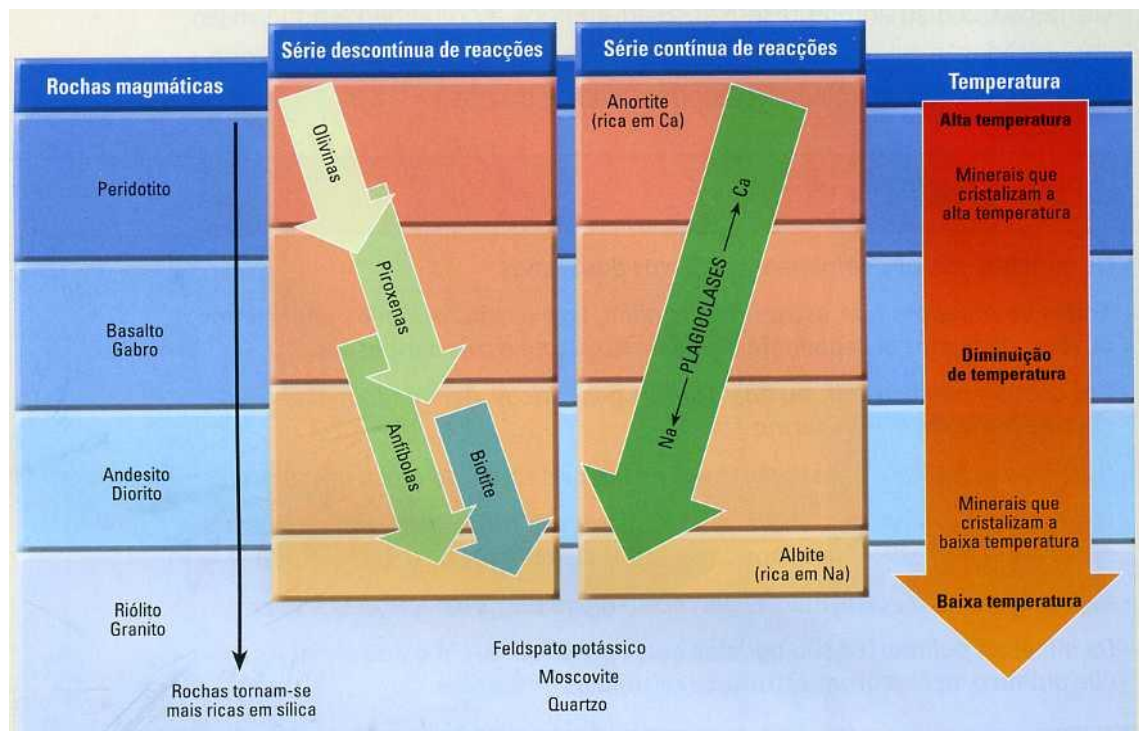


Fig. 4 – Séries de cristalização de Bowen retirada de http://2.bp.blogspot.com/_pf9G8STj0zU/TArVg-VmLRI/AAAAAAAAAGA/ZNa3omZo4UI/s1600/img025.jpg - A série descontínua (à esquerda) é formada por minerais diferentes e a série contínua (à direita) por uma solução sólida de composição variável dependendo da sua composição média.

1.14 Textura das rochas magmáticas

Tal como referido anteriormente, a velocidade de arrefecimento é um dos fatores que afetam a cristalização de uma rocha magmática, bem como a quantidade de sílica presente no magma, a quantidade de gases dissolvidos, entre outros.

Em geologia o termo “textura” refere-se à aparência geral macroscópica de uma rocha, que tem por base o tamanho, a forma e o arranjo dos seus minerais constituintes (Lutgens et al., 2012). Esta propriedade fornece informações relevantes sobre o ambiente de formação da rocha.

Existem três tipos de texturas magmáticas, relacionadas com o modo de consolidação e arrefecimento (Lutgens et al., 2012):

- a) Textura afanítica/agranular – característica de rochas extrusivas que sofreram um arrefecimento rápido, impedindo a formação de cristais visíveis à vista desarmada. Exemplo: Basalto.
- b) Textura fanerítica/granular – característica de rochas intrusivas, onde o arrefecimento é muito lento, dando tempo suficiente para os minerais se formarem originando cristais bem desenvolvidos e visíveis à vista desarmada. Exemplo: Granito.
- c) Textura vítrea – ocorre quando o arrefecimento do magma é tão rápido que impossibilita a formação de matéria cristalina, originando apenas uma massa amorfa sem ordenamento atómico. Ocorre quando a lava de um vulcão entra rapidamente em contacto com a atmosfera ou com a água do mar. Exemplo: Obsidiana.

2. Fundamentação Didática

A unidade didática insere-se nas “Consequências da dinâmica interna da Terra” que tem como objetivos *Compreender* a atividade vulcânica como uma manifestação desta dinâmica e *Interpretar* a formação das rochas magmáticas, de acordo com as metas curriculares (Bonito et al., 2013). Listam-se de seguida os descritores, associados a estes objetivos:

- Esquematizar a estrutura de um aparelho vulcânico.
- Distinguir diferentes materiais expelidos pelos vulcões, com base em amostras de mão.

- Estabelecer uma relação entre os diferentes tipos de magmas e os diversos tipos de atividade vulcânica, através de uma atividade prática.
- Exemplificar manifestações de vulcanismo secundário.
- Explicar os benefícios do vulcanismo (principal e secundário) para as populações.
- Referir medidas de prevenção e de proteção de bens e de pessoas do risco vulcânico.
- Inferir a importância da ciência e da tecnologia na previsão de erupções vulcânicas.
- Reconhecer as manifestações vulcânicas como consequência da dinâmica interna da Terra.
- Explicar a génese das rochas magmáticas plutónicas e vulcânicas.
- Identificar diferentes tipos de rochas plutónicas (gabro e granito) e vulcânicas (basalto e riólito), com base em amostras de mão.
- Relacionar a génese das rochas magmáticas com a respetiva textura, com base na dimensão e na identificação macroscópica dos seus minerais constituintes (Bonito et al.,2013).

Nesta secção é apresentada a proposta didática, bem como a planificação da intervenção, as atividades utilizadas e uma crítica às mesmas.

2.1 Proposta didática

A proposta didática, nomeadamente as atividades que nela se integram, foram concebidas tendo por base o ensino das ciências centrado numa abordagem CTSA e uma perspetiva de aprendizagem construtivista, com experiências educativas motivadoras para os alunos, desenvolvidas a partir de contextos do seu dia-a-dia, capazes de promover várias competências que os irão tornar futuros cidadãos mais capazes e autónomos.

O primeiro desafio enquanto professor começa na construção da própria atividade. Para além da criatividade necessária para criar contextos motivadores e de despertar o interesse dos alunos, é preciso identificar os conceitos e os processos que emergem ao longo da atividade, bem como os recursos necessários para a sua

implementação (se existem ou se é possível adquiri-los) e a sua adequação quem a irá realizar (Oliveira et al., 1999).

A primeira atividade (apêndice 1.1 – apêndice das atividades elaboradas), um simples desenho de um vulcão, teve como objetivo compreender o que os alunos entendiam como vulcão, identificar as concepções alternativas dos alunos por detrás do conceito “vulcão”. Estas concepções exercem, num sentido mais amplo, uma grande influência no ensino-aprendizagem das ciências, pois resistem às mudanças e são muitas vezes obstáculos pedagógicos. A identificação destas concepções e a sua análise permitem ao professor planear a ação necessária para superar os obstáculos que terá de enfrentar. Neste caso o desenho foi baseado na ideia de que “as representações que cada indivíduo faz das realidades que o rodeiam, são específicas do mesmo.” (Velooso et al., 2010). E, de acordo com Moreira (1996), as concepções alternativas, como todo o conhecimento primário, ainda que sejam ideias que partem do real, espontâneas e, por vezes erradas, são condição necessária ao desenvolvimento cognitivo e à aquisição do saber racional. São, por isso, passos obrigatórios, que é preciso ter em conta no processo de desenvolvimento contínuo e ativo do próprio indivíduo.

Depois de identificadas as diversas concepções é necessário a diferenciação entre o senso comum e o conhecimento científico. Assim, foram elaboradas diversas atividades de acordo com o modelo teórico dos 5 E’s (Bybee, data), nas quais se procurou considerar as cinco fases propostas por este modelo: *Engage* (Motivar), *Explore* (Explorar); *Explain* (Explicar); *Elaborate* (Ampliar) e *Evaluate* (Avaliar).

Para motivar (*Engage*) foi implementada a atividade 2 (apêndice 1.2) com o intuito de estimular o interesse dos alunos em relação à temática em estudo. Para tal, recorreu-se ao uso do computador, nomeadamente do programa *Google Earth* e de uma apresentação *PowerPoint* que convidava o aluno a fazer uma viagem pelo planeta Terra com início na sua escola.

Na fase de explorar (*Explore*) os alunos foram convidados a pesquisar e a planificar diversos aspetos dependendo das atividades em que estavam envolvidos, nomeadamente, casos reais de erupções, rochas magmáticas e a sua génese, os processos de formação das ilhas vulcânicas e diferentes tipos de erupções vulcânicas e as suas condições iniciais (atividades da 3 à 11 – ver apêndice 1 – atividades elaboradas). Os alunos tiveram diversos meios disponíveis para a sua pesquisa, nomeadamente o manual, vídeos que a professora utilizou e *sites* da internet. Deste

modo, planificou-se a atividade no sentido de dar resposta a um problema inicial e esta foi realizada por forma a testar as hipóteses formuladas. Esta fase permitiu aos alunos questionar, pesquisar e comunicar, quer oralmente quer por escrito. Por vezes os grupos formulavam hipóteses diferentes uns dos outros, o que possibilitou a discussão, troca de ideias e a fundamentação.

Na fase seguinte, explicar (*Explain*), os alunos apresentaram as suas conclusões aos restantes elementos da turma. Esta fase foi muito importante, pois permitiu a partilha entre os diferentes grupos, principalmente quando os diferentes grupos seguiram estratégias diferentes para chegarem à resposta ao problema inicial, trabalhando assim com diferentes protocolos.

De seguida os alunos responderam à questão inicial e às questões da ficha de trabalho. E elaboraram o trabalho de pesquisa autonomamente em que tinham que seguir um conjunto de regras e extrapolar os conhecimentos obtidos até então e completá-los com nova informação (*Extend*).

Na fase da avaliação (*Evaluate*), em algumas das atividades, os alunos foram convidados a refletirem nas suas aprendizagens e na própria atividade através do preenchimento de um questionário. Noutras esta reflexão foi feita oralmente e em grupo, para incentivar a troca de ideias entre todos. Os alunos realizaram um teste de avaliação sumativa e um trabalho de grupo que foram sujeitos a avaliação.

Durante toda a intervenção, sempre que necessário, a professora prestou esclarecimentos, apoiou e incentivou os alunos a raciocinarem. Segundo Teixeira (2003), enquanto os alunos estão a realizar um trabalho laboratorial de natureza investigativa é necessário que o professor os questione a fim de promover uma atitude de investigação, pois se só der respostas automáticas, sem pensar ou questionar, oculta o desenvolvimento dessa capacidade. Na minha opinião, esta atitude do professor deve ir além das atividades laboratoriais, manifestando-se em todas as atividades que realiza dentro da sala de aula, utilizando o questionamento para promover a capacidade inquisitiva e de investigação no aluno.

É necessário que o professor encoraje os alunos e os apoie na sua aprendizagem, assistindo-os em eventuais dificuldades, nomeadamente montagem de equipamento ou medições. Assim a professora observa os diferentes elementos do grupo, enquanto circula pela sala, estabelece diálogo com os alunos, apoia-os no seu trabalho e intervém sempre que necessário. Promove a troca e o confronto de ideias, a

reflexão, a argumentação, a correção da linguagem e dos termos científicos, tornando-se o fio condutor nas diferentes fases da investigação.

2.2 Planificação a médio prazo

A intervenção decorreu do dia 18 de Março ao dia 26 de Maio, tendo sido interrompida durante o período de 23 de Março a 6 de Abril que corresponde às férias da Páscoa. No dia 15 de Maio realizou-se o teste de avaliação sumativa do 3º período, onde também foram avaliados os conteúdos referentes a esta temática. Foi ainda lecionada uma aula de entrega e correção dos testes de avaliação sumativa. Foram lecionados 11 blocos de 50 minutos e 4 blocos de turnos (50 + 50 minutos). No quadro 1 está presente a planificação geral das aulas.

Foram planeadas 11 atividades, nomeadamente, observação de amostras de mão, exploração de simuladores, atividades práticas laboratoriais, atividades de papel e lápis, pesquisa e questionamento (apêndice 1 – atividades elaboradas).

Quadro 1 – planificação geral das aulas lecionadas. A rosa estão as aulas em sala de aula, a verde as aulas em laboratório e a azul a interrupção letiva.

Mês	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Março	16	17	18 Aula 1 Atividade 1 e 2	19	20
	23	24	25	26	27
Março/Abril	30	31	1	2	3
Abril	6	7 Aula 2 Atividade 3	8 Aula 3	9	10 Aula 4 Atividade 4 (Viscosidade)
	13	14 Aula 5 Atividade 4 (continuação)	15 Aula 6 Atividade 5	16	17 Aula 7 Atividade 6 (minivulcão)
	20	21 Aula 8 Atividade 7	22 Aula 9 Atividade 8	23	24 Aula 10 Atividade 9
Abril/Maio	27	28 Aula 11	29 Aula 12 Observação de amostras de mão	30	1 Feriado
Maio	4	5 Aula 13 Cristalização do enxofre	6	7	8
	11	12	13	14	15 Aula 14 Teste de Avaliação

	18	19	20	21	22
	25	26 Aula 15 Correção do teste de avaliação	27	28	29

2.2.1 Atividades planeadas

Tal como referido anteriormente, a primeira atividade (apêndice 1.1) teve como principal objetivo o despiste de conceções alternativas que os alunos tinham sobre a temática em estudo.

A segunda atividade (apêndice 1.2), realizada na mesma aula que a anterior, mas na sala de informática, foi trabalhada a pares ou em grupos de 3 e pretendeu despertar o interesse dos alunos e cativá-los para os conteúdos a abordar nas aulas seguintes (*Engage*). Nesta atividade, foi elaborada uma apresentação *PowerPoint* e apresentadas as duas personagens, a Necas e o Joni (figura 5, estas duas personagens foram criadas por mim no programa goanimate.com), que acompanharam os alunos durante toda a sua aprendizagem pela unidade.



Fig. 5 – À esquerda temos o Joni e à direita a Necas (imagem elaborada em goanimate.com).

O *PowerPoint* continha as indicações que o aluno necessitava seguir para iniciar a sua viagem no *Google Earth*, através do qual os alunos exploraram o planeta Terra descobrindo as principais localizações de vulcões e eram convidados a conhecer alguns dos vulcões mais emblemáticos da história do planeta.

A atividade três (apêndice 1.3) ocorreu depois dos alunos já terem explorado a estrutura do vulcão e terem compreendido que o material que era expelido acabava por

ficar em diferentes estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Os alunos exploraram, em pares, quatro amostras de diferentes tamanhos, descrevendo-as e classificando-as com o auxílio do manual adotado (Campos & Dias, 2014) (anexo 1).

A atividade quatro (apêndice 1.4) possibilitou trabalhar o conceito de viscosidade através do uso de quatro fluidos diferentes e da sua velocidade de escorrência. Os alunos, em cada turno, estiveram organizados por grupos de três ou quatro elementos. Cada grupo tinha um azulejo, marcado com três traços, que colocaria a uma determinada inclinação (esta variava de grupo para grupo). E depois colocaram um a um os fluidos, no primeiro traço, medindo o tempo que demoraram a atingir o segundo traço e depois o terceiro traço. Registraram o tempo. Após a realização desta tarefa os alunos realizaram uma ficha de trabalho com diferentes questões orientadoras e elaboraram um gráfico. Em turma foi elaborado um gráfico com as diferentes inclinações registadas pelos diferentes grupos, para o fluido mais viscoso e para o menos viscoso, e comparados os resultados.

A atividade cinco (apêndice 1.5) permitiu aos alunos relacionar a quantidade de gases com a viscosidade do magma e o tipo de erupção que este poderia originar. Os alunos formularam hipóteses, fundamentaram-nas e, utilizando um simulador (figura 6), comprovaram ou refutaram as mesmas, registando as suas observações. Antes de iniciar a erupção, observaram as características do cone vulcânico que o simulador formava e discutiram o passado geológico do local. Pois este simulador a partir do momento em que se insere os dados de viscosidade e quantidade de gases cria um cenário de acordo com estas características, baseado na sua história geológica.



Fig. 6 – Simulador com um cone vulcânico exemplo em caso de magma pouco viscoso e com poucos gases.

http://www.cosmeo.com/braingames/virtual_volcano/index.cfm?title=Virtual%20Volcano

Assim que eram inseridos os dados do grau da viscosidade e quantidade de gases o simulador oferecia-nos um cenário de um cone vulcânico, por exemplo, baixo grau de viscosidade e baixa quantidade de gases originavam o cone baixo típico de lava fluida. Já grau de viscosidade elevado e grande quantidade de gases originavam um cone alto de vertentes muito inclinadas, típicos de lavas muito viscosas que solidificam perto da cratera.

A atividade seis (reportagem da TVI24 sobre a formação das ilhas do Havai – vulcão Kilauea) iniciou-se com a visualização de um vídeo com cerca de cinco minutos sobre vulcões e formação de vulcões submarinos, nomeadamente os vulcões no Havai. De seguida surgia a questão “*Como se formam os vulcões submarinos?*”. Esta atividade ocorreu numa aula de turnos de 50+50 minutos, com os alunos divididos em grupos de trabalho de três a quatro elementos. Os elementos do grupo discutiram hipóteses, que foram apresentadas e escritas. De seguida, as mesmas foram testadas através de uma atividade prática laboratorial (figura 7).



Fig. 7 – A camada a laranja (cera) simula a astenosfera, a camada acinzentada/acastanhada (argila) simula a litosfera e por cima temos uma camada de água.

Dois grupos registaram as observações do equipamento montado, tendo como fonte de aquecimento uma lamparina, e dois outros grupos registaram as observações cuja fonte de aquecimento era uma placa térmica. Depois trocaram ideias, ocorrência documentada em vídeo e disponível no formato digital desta tese. Os alunos discutiram as suas observações e quais as hipóteses que foram comprovadas.

A atividade sete (apêndice 1.6), com um pequeno texto sobre os navegadores portugueses, incentivava os alunos a formularem hipóteses e a compreenderem a dinâmica que uma ilha, deles conhecida, os Açores, sofreu. Na segunda parte da atividade os alunos eram convidados a explorar o *site* do Centro de vulcanologia e avaliação de riscos geológicos. Deste modo compreendiam que o vulcanismo na ilha ainda está ativo. Os alunos trabalharam em pares e o *site* do centro de monitorização foi trabalhado em turma. O objetivo desta atividade era um *Explore*, mas também um *Extend*; possibilitando uma relação CTS.

A atividade oito (apêndice 1.7) tinha como objetivo introduzir o trabalho de grupo que os alunos iriam realizar sobre a Ilha do Fogo, em Cabo Verde, e fazer com que eles não ficassem com a conceção errada que as erupções são sempre estanques. Isto é, sempre explosivas ou sempre efusivas ou sempre mistas, mas que num mesmo episódio eruptivo podem ocorrer variações de uma erupção explosiva para efusiva e novamente explosiva. Tal foi demonstrado através de um exemplo real e bastante atual.

A atividade nove (apêndice 1.8) permitiu aos alunos trabalhar em grupo, desenvolver capacidades de pesquisa e capacidade de seguir instruções. Permitiu-lhes também fazer uma apresentação perante a turma, comunicando o que tinham pesquisado e as suas conclusões, bem como, apresentar um produto escrito.

A atividade dez (apêndice 1.9) foi introduzida através de um pequeno relato sobre duas extrações em dois locais diferentes (ver figura 8), um à superfície, local A e outro em profundidade, local B, que teriam originado rochas com características macroscópicas diferentes, a partir do mesmo magma. Os alunos observaram, em grupos de quatro elementos, amostras de mão de rochas magmáticas complementares. Cada grupo observou quatro amostras e registou as suas características, nomeadamente, cor, presença de cristais visíveis e seu tamanho. Formularam hipóteses para responder à questão “*Por que razão rochas provenientes do mesmo magma apresentam características macroscópicas diferentes?*”.

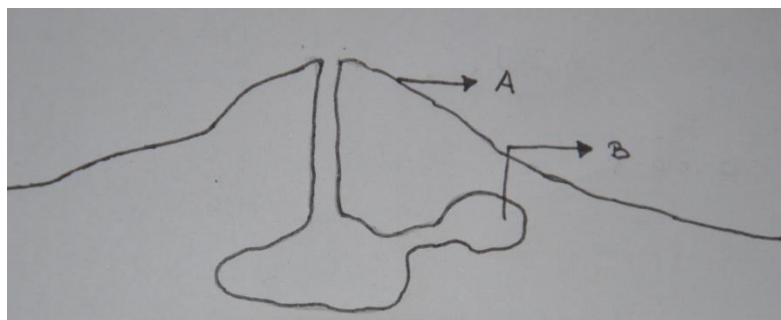


Fig. 8 - Locais de recolha de amostras.

A atividade onze (apêndice 1.10) permitiu aos alunos comprovar ou refutar as hipóteses formuladas na aula anterior. Foram-lhes dados os materiais: enxofre em pó, lamparina, cadinho, vidro de relógio, rolha de cortiça e mola de madeira. E pediu-se-lhes que pensassem num protocolo que permitisse comprovar a hipótese que tinham formulado na aula anterior (o tempo de arrefecimento permitia a formação de cristais). Por razões de segurança, a atividade não foi efetivamente realizada mas apenas simulada, já estava preparado enxofre cristalizado em rolhas de cortiça e arrefecido em vidros de relógio (pois estávamos numa sala de aula e não num laboratório, devidamente equipado com uma hotte). O protocolo foi discutido e o enxofre cristalizado (em rolhas) e o enxofre em vidro de relógio observados.

Ao longo desta intervenção também foram entregues aos alunos três fichas de trabalho (apêndice 2 – fichas elaboradas), para consolidação das aprendizagens, cujas dúvidas eram esclarecidas aos alunos que vinham ter com a professora. Infelizmente, por uma questão de falta de tempo não foi possível corrigir as fichas de trabalho em sala de aula. Os alunos foram ao longo da intervenção tirando dúvidas de algumas perguntas com a professora durante os intervalos.

2.2.2 Análise das atividades planeadas

Nesta subsecção, as atividades serão criticamente analisadas ao nível do seu potencial enquanto promotoras da educação em ciência, nomeadamente dos objetivos e competências que podem permitir desenvolver, bem como da promoção da literacia científica, relação CTS e promoção de *saber-ser*, *saber-estar* e *saber-fazer*.

É importante referir que um objetivo “é o que pretendemos que o aluno aprenda, numa dada situação de ensino aprendizagem, e face a um determinado

conteúdo ou conhecimento” (Roldão, 2006, p 21). E a competência é “o saber que se traduz na capacidade efetiva de utilização e manejo” (Roldão, 2006, p 20). A competência acaba por englobar os vários objetivos que o professor pretende que o aluno aprenda com a atividade. Todos os objetivos e competências das atividades são apresentados no apêndice 3 (objetivos das atividades).

A primeira atividade permitiu-me compreender o que os alunos entendiam como vulcão e adaptar as minhas estratégias para tentar desconstruir algumas concepções alternativas menos corretas.

O estudo da geologia é um ramo das ciências particularmente difícil para os alunos do ensino básico. O longo período de tempo e a grande escala, a que muito dos seus processos ocorrem conduzem os alunos deste nível à construção de concepções erradas. Estas terão origem numa tentativa individual de dar sentido ao mundo natural, ou das diferenças existentes entre a linguagem científica e a verificada no dia-a-dia. Noutros casos, as referidas concepções poderão ter origem na própria instrução que é dada aos alunos (Gaither, 2008).

Mesmo que seja difícil determinar as concepções dos alunos, os professores devem conhecer aquilo em que eles acreditam antes e após a instrução, pois mesmo estando os alunos já preparados para dar a resposta correta, não significa que tenham abandonado a ideia previamente formada (Gaither, 2008).

A segunda atividade permitiu ao aluno compreender onde os vulcões estão localizados e fazer a ponte entre a sua localização e a tectónica de placas, tema anteriormente abordado. A ponte entre temas é uma mais-valia, pois permite ao aluno interligar o conhecimento e entender a ciência como um todo e não como conhecimento fragmentado.

A terceira atividade possibilitou aos alunos um contacto direto com diferentes materiais expelidos pelos vulcões no seu estado sólido, permitindo-lhes descrever características e compreender diferenças de tamanho e forma. Como o trabalho foi realizado em pequenos grupos, e apesar de estarmos numa aula com a turma completa, isso possibilitou alguma discussão. Essa troca de ideias foi muito favorável à partilha de impressões e, consequentemente, à tomada de uma decisão melhor fundamentada.

Na quarta atividade solicitou-se a cada grupo que variasse a inclinação da sua plataforma de modo a introduzir variáveis. Após a recolha dos diferentes resultados

pelos grupos e a construção dos respetivos gráficos dentro de cada grupo, foi construído um gráfico em turma tendo em conta a inclinação para o fluido mais viscoso e para o menos viscoso. Deste modo tivemos a oportunidade de realçar um dos aspetos da natureza da ciência, o trabalho conjunto de diferentes grupos de investigação para atingir o mesmo objetivo, numa partilha de dados. Infelizmente, o controlo das nossas variáveis não foi bem-sucedido e os nossos resultados não foram os expectáveis, mas também isso foi discutido em turma. Na investigação, por vezes, é necessário repetir a experiência e replicá-la.

A quinta atividade permitiu aos alunos prever os diferentes tipos de erupções tendo em conta o conjunto de conhecimentos que tinham adquirido até àquele momento, a viscosidade do magma e a quantidade de gases e o modo como estes dois fatores poderiam influenciar a erupção.

Na sexta atividade os alunos viram uma reportagem da TVI24 sobre a formação das ilhas do Havai. A visualização de reportagens pode ser uma abordagem interessante para promover a literacia científica e abordar a temática CTS nas aulas de ciências. Este vídeo serviu de introdução à questão: *“Como se formam os vulcões submarinos?”*.

Na sétima atividade os alunos iniciaram a atividade com um texto de um relato dos primeiros navegadores portugueses sobre uma das ilhas dos Açores e depois fazem a ponte para a atual monitorização da ilha de São Miguel e dos seus vulcões ativos. Esta atividade permite abordar a temática CTS, consciencializar para a importância dos programas de monitorização e perceber também os benefícios que o vulcanismo atenuado traz às populações desta região, através de um conjunto de vídeos promocionais da ilha (apêndice 1.6).

A atividade oito solicitou aos alunos que lessem e analisassem uma notícia de jornal adaptada sobre a erupção da Ilha do Fogo, em Cabo Verde. Segundo Dimopoulos e Koulaidis (2003, citado por Reis, 2006) as notícias de jornais, são consideradas excelentes formas de promover a literacia científica em contexto formal de aprendizagem. Estas são uma fonte de materiais que permitem discussões socio-científicas, assim como destacar a pertinência do conhecimento científico e tecnológico na resolução/compreensão de situações do quotidiano. Assim sendo, pode promover a literacia científica e abordar a temática CTS nas aulas de ciências. Em conjunto com os dois vídeos apresentados, a notícia possibilitou aos alunos

formular hipóteses e comprovarem ou refutarem as mesmas, relativamente ao tipo de erupção que este vulcão iria apresentar.

A atividade nove tinha um grau de exigência mais elevado, uma vez que, seria realizada inteiramente fora de ambiente de sala de aula. O principal objetivo era promover o trabalho cooperativo e o desenvolvimento de métodos de pesquisa e seleção de informação, sabendo à partida quais os pontos-chave a serem abordados.

Na atividade dez, os alunos foram confrontados com um problema, como é que o mesmo magma poderia originar dois tipos de rochas diferentes que quimicamente eram semelhantes, e foi possível observar o processo de construção do conhecimento a partir das aprendizagens que realizaram até então. Observando amostras, descrevendo e questionando, formularam a hipótese. E com a atividade onze que planearam hipoteticamente, conseguiram comprovar a hipótese formulada. Observando o produto do que seria a atividade prática, caso esta pudesse ter sido realizada em sala de aula.

Estas atividades foram construídas com o intuito de serem, na sua maioria, atividades investigativas. Segundo Chang (2002), quanto maior a capacidade de resolução de problemas maiores as competências investigativas, tornando-se assim capazes de agir de modo independente, sendo mais ativos e criativos na tomada de decisão. Um ensino baseado em atividades investigativas pode, de acordo com Neto (1998) e Barell (2007), apresentar vantagens, nomeadamente:

- proporcionar aos alunos a aquisição de conhecimentos básicos que lhes possibilitem compreender e saber explicar problemas científicos e tecnológicos importantes;
- ter em consideração a forma como os alunos aprendem e possibilitar o seu ativo envolvimento no contexto em que o conhecimento será aplicado;
- contribuir para a formação do aluno no que respeita à sua capacidade de refletir sobre a inter-relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente;
- incentivar a realização pessoal dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de atitudes de autonomia, objetividade, tolerância, cooperação e solidariedade.

Na metodologia das atividades investigativas estão envolvidas competências de conhecimento substantivo, processual e epistemológico, raciocínio e atitudes. Ao nível do conhecimento substantivo dos alunos, este revela-se ao utilizarem informação científica na resolução da situação com que se deparam. No que respeita ao raciocínio,

a sua consolidação manifesta-se ao realizarem inferências e deduções perante evidências relacionadas com fenómenos do dia-a-dia; ao confrontarem diferentes perspetivas de interpretação de fenómenos, relacionando evidências e explicações de forma crítica e criativa, ao formularem hipóteses explicativas. Por último, desenvolvem atitudes ao demonstrarem curiosidade face a fenómenos e situações que são abordados pela ciência (Galvão et al., 2006).

Os aspetos relacionados sobre o que é a ciência, o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento, os métodos que usa para validar esse conhecimento, as relações com a sociedade e a tecnologia estão também presentes nas atividades. Ou seja, a natureza da ciência.

As diferentes atividades e o modo de questionamento em que decorreram as aulas permite aos alunos refletirem, formularem opiniões, apresentarem ideias e tomarem decisões sobre os acontecimentos do mundo real. Esta aproximação ao quotidiano do aluno aumenta o sucesso da aprendizagem de ciência e diminui o recurso à memorização de conceitos inútil, mais tarde, na vida em sociedade (Cunha, 2006).

Ao longo de toda a intervenção foi promovido o uso da linguagem científica, não só durante as atividades, mas na elaboração de documentos escritos e apresentações que os alunos realizaram. O que promove a literacia científica.

Segundo Arends (1995), a discussão promove o desenvolvimento cognitivo, pois os alunos aprendem a comunicar as suas ideias com clareza, a ouvir os outros, a responder aos outros de forma apropriada e a colocar questões pertinentes.

As atividades permitiram criar uma atmosfera na sala de aula de cooperação entre professor e alunos, por forma a permitir a construção de conhecimento, inteligência, moral e personalidade (DeVries & Zan, 1994).

Espera-se que estas atividades tenham contribuído para o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo, processual e epistemológico, raciocínio e atitudes no aluno, contribuindo para a sua formação enquanto um futuro cidadão mais responsável e crítico. Bem como, para a construção e o aprofundamento do conhecimento da geologia, para a compreensão do valor da ciência e da sua natureza, para a compreensão da geologia e da importância do seu estudo para a sociedade.

3 Avaliação

Para o ensino básico, a principal modalidade de avaliação indicada é a avaliação formativa (Disp. Norm. N.º1/2005), integrando-se na função reguladora das atividades de ensino aprendizagem e incidindo sobre dois níveis: i) na regulação do dispositivo pedagógico: “no professor, informado dos efeitos do seu trabalho pedagógico, modifica a ação ajustando as suas intervenções; ii) e na regulação da atividade do aluno, que lhe permite tomar consciência das dificuldades com que se depara no seu percurso de formação, a fim de reconhecer e corrigir os erros” (Alves, 2004, p. 61).

No contexto ensino-aprendizagem é importante desenvolver instrumentos de avaliação adequados às diferentes experiências educativas, capazes de avaliar as várias competências envolvidas (Galvão, 2001). E para além da carga classificativa e certificadora a avaliação deve passar a ser um processo reflexivo.

A avaliação de atividades de investigação constitui um desafio para o professor. De acordo com Oliveira e os seus colaboradores (1999), são várias as questões que se colocam:

- Que aspetos relativamente ao desempenho do aluno se devem avaliar?
- Quais os instrumentos a utilizar nessa avaliação?
- Qual o peso relativo desta avaliação?

Como é que o professor pode “aceder aos processos e raciocínios em que os alunos se envolvem” (Oliveira et al., 1999, p.6) e conseguir aferir a evolução do aluno ao longo das atividades. Neste sentido, o professor deve recorrer a instrumentos de avaliação, nomeadamente relatórios da investigação e da observação direta do desempenho dos alunos, na sala de aula, que evidenciem não só os resultados obtidos, mas a forma como os alcançaram. Foi elaborada uma grelha com descritores, de forma a avaliar determinados componentes que não são suscetíveis de avaliação através da observação na sala de aula (apêndice 5).

O tempo da intervenção e a natureza das atividades carece de instrumentos de avaliação que permitam um feedback atempado e que permitam mudanças e ajustes/reforços nos pontos mais críticos. Assim foi pedido aos alunos que preenchessem questionários, que para além de fornecerem este relatório com dados

mais gerais de fim de atividade, me permitiram perceber as dificuldades e o que os alunos aprenderam em cada atividade, podendo fazer ajustes para as aulas seguintes (apêndice 6).

O trabalho de grupo teve uma grelha de avaliação específica, que foi disponibilizada aos alunos, bem como uma folha informativa com o que um cartaz deveria incluir e que iria ser alvo de avaliação (apêndice 1.8), o professor tinha a sua própria grelha de avaliação (apêndice 7).

Por fim, foi realizada uma ficha de avaliação (apêndice 8) cuja cotação das questões, de acordo com os critérios da escola, deve ser dividida em 45% para questões de capacidade simples e 55% para questões de capacidade complexas (anexo 2). Aproximadamente metade do teste incide sobre a temática abordada nesta intervenção. No apêndice 8.2 são apresentados os respetivos critérios de avaliação.

4. Descrição sumária das aulas

Nesta secção será apresentado um resumo dos acontecimentos das aulas lecionadas, bem como a sua respetiva reflexão. A planificação a curto prazo de cada uma das aulas encontra-se no apêndice 4.

4.1 Aula I

Descrição sumária da aula:

Esta aula realizou-se numa quarta-feira, no último bloco, das aulas do período da manhã. Para a sua preparação, no dia anterior, certifiquei-me que todos os computadores tinham o programa *Google Earth* a funcionar e a apresentação *PowerPoint*, sobre a qual os alunos iriam trabalhar (apêndice 1.2).

Durante o intervalo, preparei a sala de informática, ligando os respetivos computadores, abri o programa e a apresentação. Deparei-me que, em alguns a apresentação tinha desaparecido, pelo que tive que voltar a colocá-la, perdendo alguns minutos de aula. Consequentemente, a professora cooperante teve que escrever o sumário e iniciar a aula por mim, na sala de aula, onde se encontravam os alunos.

Quando então me dirigi para a sala de aula, após resolvido o problema na sala de informática, a maioria dos alunos já tinham passado o sumário do quadro e estávamos todos prontos para trabalhar.

Comecei por questionar os alunos sobre os temas que tínhamos abordado nas aulas anteriores. Rapidamente colocaram os dedos no ar, dando respostas: limites divergentes, limites convergentes e limites transformante. Depois pedi-lhes para explicarem qual os movimentos das placas em cada um dos limites. E, finalmente, as tensões associadas. Por último questionei “então e que fenómenos geológicos podemos encontrar associados a estes tipos de limites?”. Um aluno respondeu “sismos” e outro “vulcões”. Agarrando na ideia de vulcões lancei o desafio aos alunos de desenharem um esquema de um vulcão ou do que eles pensavam ser um vulcão.

De seguida informei-os que iríamos para a sala de informática realizar uma atividade, essa consistiria na exploração do planeta Terra, e eles iriam ser vulcanólogos por um dia. Organizei-os de acordo com os pares que tinha previamente pensado, e ordenadamente fomos para a sala de informática.

Na sala de informática o comportamento dos alunos mudou. Passaram a tomar mais atenção ao computador do que às instruções que lhes eram dadas por mim e eu circulava pelos grupos. Considero que houve um ruído elevado de trabalho. Mas no geral os alunos foram realizando as suas tarefas. No final solicitei aos alunos que gravassem a sua apresentação.

Reflexão:

Este não foi o meu primeiro contacto com a turma, mas ainda assim estava expectante. Primeiro porque era o último bloco da manhã, e nesse bloco os alunos estão sempre mais agitados, e depois porque os alunos iam estar num contexto novo.

Claro que nunca pensei que irem para a sala de informática seria tão excitante, afinal eles têm TIC todas as semanas.

Como a apresentação (apêndice 1.2) tinha desaparecido de alguns computadores eu cheguei atrasada e estava nervosa.

Não posso deixar de agradecer à professora cooperante que escreveu o sumário por mim e de certa forma os manteve calmos até eu chegar. Quando cheguei estavam prontos para trabalhar e perguntaram-me “onde estava?”, como quem está triste de só me ver chegar naquela altura. Acalmei-me.

Enquanto nos mantivemos na sala de aula, as minhas expectativas foram superadas, no entanto, assim que mudámos para a sala de informática, estas ficaram muito aquém do previsto, relativamente à atividade e à sua implementação. Em primeiro lugar porque os alunos demonstram uma lacuna grande em conhecimentos básicos de informática na ótica do utilizador, que eram chaves para a realização desta atividade. Depois porque os computadores estão em “U” virados para a parede, ou seja os alunos ficam de costas para o professor, senti que perdi um pouco o controlo no volume/ruído de trabalho. E depois os alunos só a meio da atividade é que começaram finalmente a ler as instruções.

Quando a aula terminou lembrei-me de uma frase, que uma professora minha de didática, dizia muitas vezes: “por vezes investimos muito tempo numa atividade, que pensamos que vai funcionar muito bem, mas que fica abaixo das nossas expectativas. Mas não podemos esquecer. Foi naquele dia. Naquele contexto. Naquela turma. E pode ser reformulada.”

O lado positivo foram dois alunos terem perguntado se iríamos continuar a atividade na aula seguinte. Disse-lhe que ia pensar. Mas apesar de não ter cumprido a planificação penso que esta aula cumpriu o seu objetivo. Motivar os alunos para o tema! Por isso, vulcanismo aqui vamos nós!

4.2 Aula 2

Descrição da aula:

Iniciei a aula com a escrita do sumário da aula e enquanto os alunos o escreviam, liguei o computador e o *datashow*.

Alguns alunos recordaram-me que ainda não tínhamos terminado a atividade na sala de informática. E eu respondi que era sobre isso mesmo que iríamos falar. Iniciei com a pergunta: “qual o objetivo da atividade?”. E para meu espanto os alunos reconheceram que o objetivo era perceberem a localização dos diferentes vulcões no

planeta Terra e a sua relação com os limites anteriormente estudados. Mas disse que tinha existido um problema. E um aluno respondeu imediatamente “o barulho”. Expliquei que tínhamos muitas atividades que implicavam trabalhar em grupo, por isso tínhamos que aprender a reduzir o volume, se não, não iríamos conseguir trabalhar.

Tinha preparado uma apresentação tipo (apêndice 1 – atividade 1.2) e fomos discutindo cada imagem e as questões apresentadas nos diapositivos. Principalmente o anel de fogo do Pacífico, utilizando a figura 9.

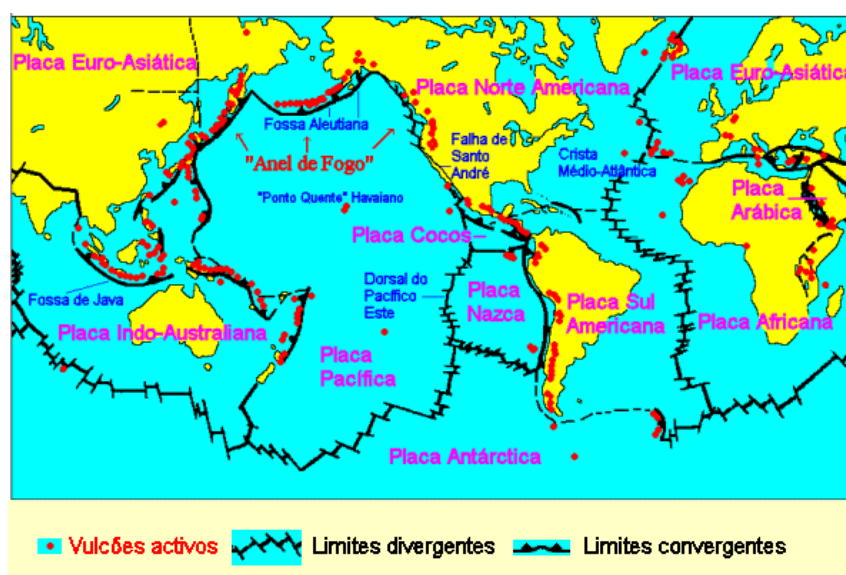


Fig. 9 – Planisfério com os diferentes limites e vulcões associados (imagem retirada de <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/vulcoes/imagens/vulcoes-16.jpg>)

De seguida mostrei a apresentação *Powerpoint* (PPT1 – apêndice 9) e explorei em conjunto com os alunos as imagens, fazendo o paralelismo entre o real e o esquema, dizendo o nome das estruturas e a sua função, em constante diálogo com os alunos.

Falou-se sobre os diferentes materiais expelidos pelos vulcões e os estados que atingem quando chegam à superfície. Vimos um filme de vulcanismo no Havai. E iniciámos a observação das amostras de mão de materiais expelidos por vulcões. Apesar dos alunos trabalharem a pares o volume de trabalho foi bastante aceitável e eu circulei calmamente pelos grupos esclarecendo dúvidas. Cada grupo viu uma ou duas amostras.

Reflexão:

O facto de ter iniciado imediatamente esta aula deu-me muita segurança. A conversa inicial com os alunos deu resultado e o ambiente de trabalho que conseguimos criar foi positivo e agradável.

As aulas são habitualmente muito interativas, estando os alunos habituados a isso desde o início do ano com a professora cooperante, uma vez que, estão sempre a questionar e a colocar hipóteses. Esta situação torna as aulas interessantes, porque por vezes seguem exatamente o raciocínio que queremos. Ou poderá acontecer o inverso, uma vez que, outras vezes podem seguir um rumo completamente diferente. Vejamos: quando um aluno me questionou sobre o facto de ter ou não existido emissão de gases tóxicos na erupção da Ilha do Fogo, Cabo Verde. Esta pergunta quebrou um pouco o raciocínio em que íamos. Mas, humildemente respondi que não sabia. Na minha opinião um professor deve ser capaz de admitir que não sabe. Ocorreu troca de ideias na turma e tentei escolher os alunos mais quietos e menos participativos.

Durante a observação das amostras os alunos estavam interessados e participativos, e mesmo quando não encontravam a resposta não se desmotivavam, faziam toda a descrição, discutiam entre si e só no final chamavam por mim.

Considero que esta aula cumpriu os objetivos e a planificação previamente estabelecida.

4.3 Aula 3

Descrição da aula

Iniciei a aula com a escrita do sumário. Já tinha, antes dos alunos entrarem na sala de aula, o computador ligado e o simulador preparado.

Depois dos alunos escreverem o sumário perguntei "quanto tempo acham que o magma demora a chegar à superfície?" Alguns alunos disseram ser um processo lento e outros rápido. Utilizámos o simulador e pudemos ver que, tanto nos limites divergentes como nos limites convergentes, o processo de ascensão do magma à superfície era um processo lento.

Continuámos a observação das amostras de mão. E eu circulei pelos diferentes pares.

No final todos os pares tinham observado pelo menos quatro amostras e seguimos a apresentação PPT 2 (apêndice 9.2). Sempre num processo de discussão com os alunos e solicitando a alguns alunos menos participativos que lessem algumas partes da apresentação.

Posteriormente mostrei a imagem da lagoa das Sete Cidades nos Açores. E imediatamente um aluno a identificou. E outro afirmou "já sei, a professora quer que nós expliquemos como é que isso se formou!".

Em discussão com os alunos chegámos à conclusão que a câmara magmática ficava vazia e que o cone vulcânico por ser alto estava instável e abatia. As águas das chuvas iriam depois encher a caldeira que se formava, originando uma lagoa. Juntos chegámos à conclusão que era essencial o solo da caldeira ser impermeável.

Distribui a ficha de trabalho 3 e os alunos começaram a responder às primeiras questões a pares.

Reflexão

Gostei particularmente desta aula. Optei por iniciar com o simulador que não estava na planificação original porque tinha ficado com a sensação que os alunos pensavam que o processo de ascensão do magma era algo rápido. E o simulador como mostra o processo ao longo de milhões de anos é ótimo para desconstruir essa ideia. E acho que resultou muito bem.

Durante a observação das amostras de mão senti a falta que uma aula de turnos faz. Se fosse por turnos teria conseguido dar muito mais apoio a cada grupo. Ou talvez até apenas uma disposição diferente das mesas (em grupos de 4 elementos) fosse o suficiente para que se criasse um ambiente de maior colaboração e troca de ideias. Não obstante os alunos mostraram-se muito interessados e quando souberam que as amostras tinham sido emprestadas pela universidade de Lisboa sentiram-se importantes e especiais.

Um momento que me marcou foi quando um aluno menos participativo e interessado, repetente, participou espontaneamente. E quando lhe pedi para repetir para todos os colegas ouvirem notei que se sentiu importante. A partir daquele minuto participou muito mais na aula.

Na minha opinião ter que fazer um trabalho prático numa aula com a turma inteira é um constrangimento que o professor se vê confrontado no dia-a-dia, e este tem que gerir o que fazer. Atrasar a matéria e esperar pela aula com a turma dividida

em turnos ou avançar. Optei por avançar, principalmente porque sei que já estamos muito atrasados na planificação a longo prazo da escola. Mas considero que os alunos conseguiram chegar aos objetivos pretendidos e isso é, para mim, o mais importante. A apresentação ajudou a consolidar ideias. E pretendo na aula com o simulador de erupções retomar um pouco os materiais expelidos para garantir que todos os alunos acompanharam.

Relativamente à formação da caldeira os alunos surpreenderam-me. Chegaram rapidamente à ideia. E mesmo com as minhas questões conseguiram explicar o mecanismo de formação.

Levaram para casa uma ficha de trabalho, fotocopiada a cores, que quando entreguei notei que também causou espanto. Novamente houve o sentimento de exclusividade e de serem especiais. Estou ansiosa para saber se a irão fazer e tirar dúvidas. Escrever é aquilo em que têm mais dificuldade e é o que gostaria de trabalhar um pouco com eles.

4.4 Aula 4

Descrição da aula:

A aula iniciou-se com a escrita do sumário e com uma breve revisão dos assuntos abordados nas aulas anteriores. Expliquei que iríamos realizar uma atividade prática para compreendermos o tempo de escorrência de diferentes fluidos, e que para isso, precisaríamos de um cronómetro, por isso pedi a cada grupo para verificar se tinham um cronómetro por mesa. Os alunos já tinham visto vídeos com lavas a escorrerem a diferentes velocidades em aulas anteriores e eu aponte para esse facto.

De seguida perguntei como faria sentido colocar o nosso azulejo. Todos responderam inclinado. Aproveitei para perguntar se faria sentido todos os grupos terem a mesma inclinação, os alunos responderam que não, uma vez que, temos quatro grupos e poderíamos ficar com quatro dados diferentes.

Distribui o material, bem como o protocolo, e juntamente com os alunos posicionei os azulejos numa plataforma, ajudando-os a medir a altura em que cada grupo colocou o azulejo.

Expliquei a importância de colocarem a mesma quantidade de cada fluido e questionei o motivo, discutindo em conjunto com os alunos que variável estaríamos a

condicionar caso colocássemos diferentes quantidades de cada um dos fluidos. Os alunos iniciaram a atividade medindo o tempo de escorrência de cada fluido. Eu fui circulando entre os vários grupos. Estes realizaram a atividade e a maioria dos grupos, tanto num turno como no outro, realizou a ficha de trabalho até à pergunta 5.1. O resto levou como trabalho de casa para realizarem até à pergunta 5.4.

Reflexão:

Esta aula dava-me um misto de receio e excitação, por um lado os alunos iriam ter finalmente as “mãos na massa”. Por outro lado, a autonomia desta turma é limitada e estava com algum receio de como iria correr.

Em termos de realização da atividade em si, ela correu bem e os alunos gostaram. Porém, não deixei de sentir que tiveram dificuldades na construção do gráfico, mas que com ajuda, na sua maioria, foram superadas. Ainda assim, sinto que ficaram algumas pontas soltas, que precisam de ser consolidadas na próxima aula.

Penso que a ponte entre esta atividade e o que tem sido falado nas aulas anteriores não foi bem realizada, uma vez que, os alunos não compreenderam a ligação entre ambas. Esta tem que ficar bem clara, o que farei na próxima aula.

Não obstante, a maioria dos grupos percebeu a ligação entre a fluência/escorrência de um fluido e a sua espessura e como tal o conceito de viscosidade, que era o principal objetivo desta aula.

4.5 Aula 5

Descrição da aula

Iniciei a aula com a escrita do sumário. Os alunos estavam muito curiosos, quem era aquela professora que tinha entrado? Eu expliquei que hoje tínhamos a visita de uma professora da Universidade de Lisboa que tinha ido assistir à aula.

Depois de todos escreverem o sumário, solicitei que me recordassem sobre o assunto abordado na aula anterior. Prontamente, vários alunos participaram descrevendo a atividade realizada. Questionei se todos tinham realizado a atividade do

mesmo modo. Não tinham utilizado diferentes inclinações e diferentes quantidades de fluido, responderam. Aproveitei para fazer a ponte com a sociologia interna da ciência e que muitas vezes grupos diferentes trabalham colaborativamente e, de seguida, juntam-se e trocam ideias, dados e formulam hipóteses ou até comprovam teorias.

Construímos em conjunto, em *Excel*, um gráfico para o fluido mais viscoso e outro para o menos viscoso utilizando as diferentes inclinações. Vários alunos referiram que um dos problemas dos nossos dados tinha sido a falta de controlo da quantidade de fluido entre os grupos.

Corrigimos oralmente as perguntas da ficha. Posteriormente perguntei: mas será que a viscosidade de um fluido se mantém sempre? Um aluno respondeu rapidamente “não professora, um fluido fica menos viscoso com a temperatura!”.

Aquecemos o ketchup e o mel, dois dos fluidos mais viscosos da atividade da aula anterior. Contudo o ketchup continuou extremamente viscoso e com a mobilidade reduzida. Com o mel aconteceu algo muito interessante, que os alunos notaram e comentaram. Inicialmente escorreu rapidamente, quando estava mais quente, mas quando começou a arrefecer começou a escorrer mais lentamente. Solicitei a uma das alunas que costuma ser menos participativa para me ajudar a cronometrar o tempo de escorrência.

Fiz então a ponte dos fluidos para o tipo de lava com o auxílio de dois vídeos retirados da internet:

- <https://www.youtube.com/watch?v=iyIV5fd1Aww>

- https://www.youtube.com/watch?v=_r5NDJCW_1o

Pedi aos alunos para relacionarem os dois vídeos e os tipos de lava com os fluidos que tínhamos utilizado na nossa atividade, o que fizeram sem dificuldade. Depois aproveitei a pergunta que uma aluna tinha feito durante o segundo vídeo, “não percebo de onde está a vir aquela lava”. Perguntei se viam algum cone. E discutimos a formação do cone versus o tipo de lava que existe.

Reflexão

Estava com uma grande expectativa com esta aula. Não sabia se a atividade anterior tinha corrido bem ou se os alunos teriam entendido o seu objetivo. Mas estava na minha frente um grupo participativo de alunos, interessado, com perguntas pertinentes e respostas que complementavam as ideias uns dos outros. A aula fluiu

num tom de conversa e troca de ideias e raciocínio, com um questionamento rápido e seguido.

O facto de existir um elemento externo à turma não lhes causou qualquer perturbação. Talvez porque eu desde logo procedi à sua apresentação, ou pelo facto de a esta altura, já estarem habituados a terem visitas (eu e a outra colega em estágio profissional estamos a visitar a turma desde o início do ano letivo).

Fiquei desiludida por o ketchup mesmo depois de aquecido não ter escorrido, coisa que em casa, ao tê-lo no micro-ondas, resultou. Na experiência, aquecido com a lamparina, não resultou. Não obstante, o resultado da temperatura foi possível observar muito bem, com o mel.

E apesar de, com tanta discussão e troca de ideias, me ter esquecido de entregar o questionário (que fazia parte da planificação desta aula), considero que esta aula cumpriu o seu objetivo.

4.6 Aula 6

Descrição da aula

A aula iniciou-se com a escrita do sumário e o preenchimento do questionário sobre a atividade prática da viscosidade. Enquanto os alunos preenchiam o questionário, distribui os desenhos que tinham feito dos vulcões.

Começamos por recordar o que tínhamos discutido na aula anterior. Assim, os alunos começaram por se lembrar da relação da viscosidade com a escorrência da lava e o tipo de lava. Questionei-os então, se isso também não iria influenciar a erupção que teríamos. E um aluno lembrou que tínhamos terminado a aula com duas hipóteses, relativamente à pergunta porque é que no vídeo da lava menos viscosa não aparecia um cone vulcânico? Lava mais viscosa solidifica mais perto da cratera logo forma o cone, e a menos viscosa escorre e afasta-se da cratera sem nunca formar verdadeiramente um cone. Outra hipótese seria o abatimento da estrutura original e a lava menos viscosa estar a escorrer de uma estrutura secundária.

Expliquei, seguidamente, aos alunos que iríamos utilizar um simulador para testar as nossas hipóteses. Distribui a ficha da atividade. E iniciei o simulador. Começámos por colocar pouca viscosidade e grande quantidade de gases. Imediatamente o simulador criou um cenário com estes dados. Expliquei que este cone que é simulado retrata a história geológica do local de acordo com as características que acabámos de colocar. Os alunos registaram a altura do cone e a inclinação da

vertente. Iniciámos a erupção, observámos os materiais expelidos e procedemos à sua classificação. Inserimos várias variáveis tendo obtido duas erupções mistas, uma explosiva e uma efusiva.

Distribuí ainda uma ficha de trabalho de casa, que os alunos já sabiam que era para tentarem realizar e tirar dúvidas.

Reflexão

Salientando um facto que me surpreendeu. Um dos alunos, habitualmente um dos menos participativos da turma, mesmo quando questionado diretamente, participou por diversas vezes, de modo espontâneo.

Esta é sem dúvida a geração das novas tecnologias. Pediram-me várias vezes para repetir as erupções. Tentavam de acordo com as características que inseríamos fazer hipóteses sobre o tipo de materiais que iriam ser expelidos e o porquê. E mesmo depois de ter tocado para o intervalo, quiseram ver novamente a erupção final e registar os últimos resultados sem eu dizer nada.

Estou curiosa para ver o resultado dos questionários relativamente a esta mini atividade. Porque o que me tenho apercebido é que esta turma está mais madura e responsável. É muito interessante ver a evolução dos alunos.

Considero que esta aula excedeu os objetivos a que eu me tinha proposto.

4.7 Aula 7

Descrição da aula

A aula iniciou-se com a escrita dos sumários e a distribuição dos questionários sobre a atividade do simulador com a indicação para os alunos realizarem em casa. De seguida dei instruções sobre o trabalho de grupo que os alunos iriam realizar e apresentar na aula de turnos, na sexta-feira seguinte. Entreguei folhas com os critérios de avaliação e com a descrição da atividade e com os objetivos da mesma. Esclareci eventuais dúvidas.

Começámos por fazer uma revisão do que temos estado a falar nas últimas aulas. Os alunos relacionaram viscosidade com lava e depois viscosidade e quantidade de gases com diferentes tipos de erupções. E identificaram os diferentes tipos de erupções.

Seguidamente observámos um vídeo sobre a formação das ilhas do Havaí (reportagem da TVI24). E perguntei que questão nos poderia surgir depois de vermos

este vídeo. No primeiro turno a questão foi colocada rapidamente, como é que estas ilhas se teriam formado? Já no segundo turno a formulação da pergunta demorou mais um pouco, mas com auxílio, também acabaram por chegar à questão principal.

Dentro de cada turno, cada grupo trabalhou nas suas hipóteses, que depois partilharam com a turma. Dois grupos foram para a atividade laboratorial que estava montada com a fonte de calor lamparina (figura 10a) e os outros dois grupos foram para a fonte de calor placa de aquecimento (figura 10b). Ao fim de algum tempo observou-se o aparecimento de fraturas na camada de argila e o posterior surgimento da cera.



Fig. 10 – a) Atividade laboratorial com a fonte de calor lamparina; b) atividade laboratorial com a fonte de calor – placa de aquecimento.

No primeiro turno, os alunos trocaram impressões sobre o que cada grupo observou. No segundo turno tal acabou por não chegar a acontecer, resultado de entretanto ter tocado para o intervalo.

Reflexão

Estava com algum receio desta aula. A argila tinha secado muito rápido. No dia anterior à noite, a professora cooperante tinha-me telefonado a sugerir que fosse mais cedo para poder consertar as fraturas que já existiam na argila. A experiência não estava a começar bem... No dia seguinte, cheguei mais cedo e consertei as fraturas.

A aula acabou por correr como sempre esperado. Os alunos gostaram da experiência. No geral compreenderam o processo de formação das ilhas vulcânicas. E na próxima aula pretendo mostrar os vídeos que fiz de cada uma das experiências, de modo a que os grupos possam observar as experiências que não viram e discutir com os alunos o processo de formação, reforçando o paralelismo do que representa a cera e a argila na realidade.

Senti que os alunos gostaram da proposta do tema do trabalho de grupo, embora, sentisse alguma renitência quanto ao trabalhar em grupo. Ou melhor, naquele grupo específico, têm imensa dificuldade em gerir conflitos internos e aceitar ideias e

opiniões contrárias às suas. E isto é um dos aspetos que também tenho e quero trabalhar nas minhas aulas.

4.8 Aula 8

Descrição da aula

A aula iniciou-se com um pequeno rebuliço. Os alunos tinham sido propostos para apoio de ciências. A professora cooperante desconhecia a existência desse horário e teve que esclarecer o assunto com os alunos. Quando finalmente se acalmaram, escreveram o sumário e iniciámos a nossa aula já se tinham passado uns bons 15 minutos.

Recolhi os questionários que os alunos tinham levado para casa, entreguei outros e esclareci dúvidas sobre o trabalho de grupo, dei-lhes esse tempo para se acalmarem. Comecei por rever o que tínhamos estado a abordar na aula prática anterior, aproveitando para mostrar os dois vídeos das erupções dos vulcões. Os alunos recordaram as suas hipóteses utilizando o simulador:

http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/35_VolcanicAct.html

Mostrei o movimento relativo das placas em relação ao ponto quente e a formação das ilhas vulcânicas.

De seguida perguntei se o único tipo de vulcanismo que existiria seria deste tipo. Com este tipo de emissões? Os alunos não souberam responder. Para os ajudar mostrei um vídeo de um geiser. <https://www.youtube.com/watch?v=tShhZvvIM84>

Alguns alunos afirmaram que este fenómeno não estava relacionado com vulcanismo, apenas com fontes de água quente e pressão. Discutimos durante algum tempo diferentes pontos de vista e por fim mostrei o vídeo de como se forma um geiser.

https://www.youtube.com/watch?v=X4zA_YPCyHs

Seguidamente abordámos o tema fumarolas e fontes hidrotermais e a sua importância para as populações locais, utilizando para o efeito dois pequenos vídeos, um dele promocional da ilha dos Açores.

<https://www.youtube.com/watch?v=qVuAwJ9iuyw>

<https://www.youtube.com/watch?v=0ea5-5uzFXw>

Por fim aproveitei uma questão de um aluno:- “professora mas isto tem que estar sempre a ser monitorizado?” para introduzir a atividade seguinte.

Distribuí as fichas. Um aluno ofereceu-se para ler o texto e começámos a discutir a pergunta 1. Que ficou para resolver como trabalho de casa.

Reflexão

Com esta aula compreendi a importância que o estado inicial da turma tem no decorrer da aula. A turma estava agitada. Não compreendiam a situação do apoio, uma vez que, segundo eles, alguns alunos que tinham tido nota negativa não estavam propostos para apoio, e outros, com nota positiva tinham sido propostos. Havia um sentimento de injustiça no ar. E eu que estava ali naquela altura fui bombardeada com perguntas, para as quais não tinha resposta. Mas, humildemente respondi “não sei!”. Sempre reconheci ser normal um professor admitir que não sabia algo. Mas naquela situação notei que eles queriam o meu apoio. Infelizmente, eram burocracias e assuntos que me eram alheios e até mesmo para a professora cooperante, que desconhecia por completo o assunto.

Isso influenciou o início da nossa discussão, mas quando a concentração chegou voltaram a ser a turma que conheço – alunos esforçados e trabalhadores, a surpreenderem-me a cada dia que passa! Confesso, que este início de aula até a mim me influenciou. Sentia a confusão em que os alunos estavam, até porque, o apoio iria tecnicamente iniciar-se naquele preciso dia às 14h45.

Os vídeos funcionaram bem e ajudaram os alunos a recordarem assuntos que já tinham ouvido falar mas que não relacionavam com o tema.

A planificação desta aula, contudo, não foi cumprida. E estou atrasada na planificação. Vamos ver como irá correr a próxima aula. Mas, houve algo que me agradou: uma das alunas que aparentemente está sempre distante e distraída veio falar comigo e mostrar-me um vídeo de vulcanismo que tinha partilhado na sua página de facebook.

Espantoso, esta aluna tinha mostrado desinteresse pelas aulas de ciências desde o início do ano letivo! Para mim, esta situação foi uma grande vitória deste trabalho que tenho estado a realizar com a turma.

4.9 Aula 9

Descrição da aula

Os alunos começaram por passar o sumário do quadro e esclarecer dúvidas sobre o trabalho de grupo que terão que apresentar na próxima aula. Recolhi alguns questionários.

De seguida recordámos a ilha de S. Miguel e o texto que tínhamos lido sobre a chegada dos navegadores portugueses. Os alunos chegaram à conclusão que a topografia da ilha tinha apresentado uma alteração tão brusca, em tão pouco tempo, devido a uma acentuada atividade vulcânica. Depois explorámos, em conjunto, as questões seguintes da atividade, bem como o *site* de monitorização (<http://www.cvarg.azores.gov.pt/Paginas/home-cvarg.aspx>).

Em conjunto com os alunos foi explorada a importância da monitorização de vulcões ativos e a questão de se o vulcanismo nesta ilha estaria ainda ativo ou não. Os alunos chegaram à hipótese que sim, uma vez que, ainda estão presentes fenómenos secundários de vulcanismo, como fumarolas e nascentes termais. Com o auxílio do *site* a hipótese foi comprovada. Existem 5 vulcões ativos na ilha.

De seguida, foi abordado o tema benefícios para a população e a utilização desses fenómenos. Os alunos falaram do turismo, extração de minerais, solos férteis e ainda utilização de energia geotérmica. Foram discutidas as vantagens e desvantagens da energia geotérmica (apêndice 9.4).

Distribui a ficha da atividade da Ilha do Fogo, lemos o texto e falamos sobre que tipo de erupção poderia estar presente nesta ilha, tendo em conta as características do cone vulcânico. Os alunos responderam erupção mista, maioritariamente porque já começaram a pesquisar para o trabalho de grupo que é sobre este tema. Seria uma erupção mista pois a altura do cone evidenciava uma lava viscosa, mas o bordo

ocidental incompleto indicava lavas recentes mais fluidas. Não conseguimos observar os vídeos para comprovar a nossa hipótese, pois tocou para a saída.

Reflexão

Esta aula correu bastante bem, com os alunos participativos. Contudo, alguns alunos estavam a participar no corta-mato e não assistiram à aula (cerca de 15% da turma).

Neste momento sinto que faz falta fazer um resumo dos principais conceitos abordados no quadro, para os alunos passarem, terem no seu caderno e absorverem. Sinto que neste momento estão a começar a misturar ideias. O que é normal visto terem muitas disciplinas e uma carga horária elevada.

Penso despendar meia hora de aula num quadro resumo construído em conjunto com os alunos para arrumar ideias, que os irá ajudar no teste.

4.10 Aula 10

Descrição da aula

A aula iniciou-se com a já habitual escrita do sumário. E algumas perguntas finais por parte dos alunos referentes ao trabalho de grupo que iriam apresentar.

Os grupos foram apresentando. Inicialmente perguntava como tinha funcionado o grupo para compreender se todos os membros do grupo tinham trabalhado. Alguns alunos tinham memorizado a informação apresentando-a aos colegas, outros leram-na de um papel, outros ainda diretamente do cartaz. Tanto num turno como no outro pedi aos alunos para refletirem no seu próprio trabalho e no dos colegas.

De seguida recordámos o ponto em que tínhamos ficado na aula anterior. A construção da hipótese referente ao tipo de erupção possível de estar presente na ilha do fogo. A hipótese foi discutida e escrita no quadro e vídeos da recente erupção foram visualizados.

Reflexão

Confesso que esta aula me deixava bastante apreensiva. Durante toda a semana tinha ouvido desculpas dos alunos para não realizarem o trabalho. E estava preocupada. Pelo sim pelo não tinha preparada a aula seguinte para entrar em ação.

Alguns grupos surpreenderam-me pela positiva. Fizeram um trabalho bastante bom, tendo em conta que são alunos do sétimo ano, que se recusam a fazer apresentações orais noutras disciplinas e até conseguiram trabalhar em grupo (algo que têm muita dificuldade e que temos vindo a trabalhar desde o início do ano).

Outros surpreenderam-me pela negativa. Mostraram um individualismo e um egoísmo extremos. A ponto de pensarem que os colegas teriam a obrigação de trabalhar para eles.

Custou-me muito. Mas tive que ser justa e os alunos que não tinham trabalho ou não tinham participado no grupo tiveram automaticamente nota zero.

Agora penso se poderia ter dado oportunidade de entregarem mais tarde uma versão escrita com penalização de pontos. Mas acho que para ser justo teria que ser algo definido logo no início quando o trabalho foi entregue. No futuro acho que considerarei essa hipótese. Talvez algum dos alunos que não apresentou não o tenha feito por não se querer expor... Mesmo tendo penalização tem oportunidade de ter alguma nota.

Mas gostei. Um dos alunos mais tímidos da turma fez o trabalho completamente sozinho (o grupo dele foi dos que não funcionou e os outros dois elementos nada entregaram) e ele muito timidamente lá foi para a frente dos colegas. Escolheu colocar-se por detrás da bancada. E eu optei por deixar um colega ajudar a segurar o cartaz, para ele sentir apoio. E, a pouco a pouco, ele foi apresentando o seu trabalho cada vez com mais confiança.

O momento de feedback foi particularmente enriquecedor. Não apenas o meu mas o feedback que os colegas deram uns aos outros. Apesar de jovens, já têm consciência do que é uma boa apresentação.

Esta pode não ter sido a minha aula favorita, mas está nos primeiros lugares da lista.

Depois de falar com a professora cooperante ficou decidido que os alunos terão a oportunidade de melhorar os seus trabalhos e receber um novo feedback dessa melhoria, quanto aos alunos que tiveram zero podem entregar uma versão que será classificada, mas com penalização de nota.

4.11 Aula 11

Descrição da aula

Os alunos escreveram o sumário. Após este momento começámos a recordar o assunto abordado na aula anterior. Recordámos a hipótese elaborada à questão: Qual o tipo de erupção que poderia existir na Ilha do fogo tendo em conta as características do seu cone vulcânico? Os alunos voltaram a ver os vídeos para comprovar a sua hipótese, relacionando a viscosidade da lava e a quantidade de gases, com o tipo de erupção que obtemos.

De seguida comecei a fazer um resumo desde o início da unidade, utilizando o quadro. Escrevi a palavra vulcanismo e perguntei se existe sempre a formação de um vulcão. Imediatamente me responderam que não. Perguntei então que outros tipos de vulcanismo existem. Um aluno respondeu que vulcanismo implica a saída de magma do interior da terra e que quando chega à superfície passa a ser chamado de lava por libertar gases. Respondeu ainda que existia um vulcanismo que formava cones vulcânicos com um vulcão e outro por fissuras.

Seguidamente recordámos os materiais expelidos pelos vulcões e as suas principais características. E os tipos de erupções e suas características.

Por fim, o vulcanismo que ocorre entre erupções, como fumarolas, nascentes termais e géiseres.

Reflexão

Na minha opinião esta aula foi chave para os alunos arrumarem ideias.

Muitos alunos seguem facilmente o raciocínio quando estamos apenas em discussão oral, contudo outros necessitam de escrever. E esta foi uma aula de síntese que fechou a unidade.

Na próxima aula penso falar apenas de um ou outro pormenor, mas já seguir para a unidade seguinte.

Fiquei satisfeita pois alunos menos participativos mostraram interesse por esta aula e motivação.

4.12 Aula 12

Descrição da aula

Os alunos passaram o sumário do quadro. Revimos quem fez o trabalho de casa e definimos o que eram fumarolas, nascentes termais e géiseres, dando exemplos de onde os podemos encontrar.

De seguida desenhei no quadro um vulcão (ver apêndice 1.9) e contei uma história. Um grupo de geólogos retirou amostras do local A e B e fizeram análises. Imediatamente um aluno perguntou como era possível recolher amostras do local B. Expliquei que era possível através de técnicas de perfuração do solo. Depois perguntei: “Os geólogos fizeram análises e o que acham que encontraram seriam iguais ou diferentes nos dois locais?” Um aluno disse que eram diferentes. Outro disse que não pois viriam do mesmo magma. Eu mostrei que uma tinha este aspeto (e mostrei um basalto) e outra este aspeto (e mostrei um gabro). Reação geral da turma: as rochas eram diferentes, logo o primeiro aluno é que tinha razão. Mas provêm do mesmo magma disse um aluno. E eu disse pois é isso mesmo que iremos discutir.

Os alunos formaram grupos de 4 ou 5 elementos e cada grupo recebeu um conjunto de rochas magmáticas, uma rocha magmática vulcânica e uma rocha magmática plutónica complementares (exemplos: basalto/gabro e granito/riolito).

Os alunos tinham que verificar o aspeto, cor visibilidade dos minerais e outras características que considerassem importantes. Todos os grupos observaram as 4 amostras.

Por fim chegamos rapidamente à conclusão que a formação de cristais estava relacionada com a velocidade de arrefecimento e os alunos passaram para o caderno uma tabela resumo.

Reflexão

Esta aula, apesar de ter um momento de observação de amostras de mão, foi mais expositiva da minha parte. Quero na próxima aula que os alunos revejam os conceitos abordados nesta aula através da discussão e posterior observação de cristais de enxofre.

Fazer observação de amostras de mão em aulas teóricas com a turma inteira é sempre complicado, mas esta semana temos um feriado que corresponde ao dia da nossa aula de turnos e já estamos suficientemente atrasados no programa.

Este é um dos problemas que sinto que mais terei, como professora, gerir o tempo e o programa... Principalmente quando sei que para alguns alunos seria necessário mais tempo para consolidar algumas aprendizagens. A minha esperança é que as fichas de trabalho que atribui sejam realizadas. Irei entregar a solução das mesmas na próxima semana.

4.13 Aula 13

Descrição da aula

Nesta aula discutiu-se o facto de o mesmo magma originar duas amostras diferentes. Os alunos já tinham identificado, na aula anterior, que as duas amostras diferiam no aspeto, uma apresentava cristais bem desenvolvidos e outras não. No entanto referiram que ambas as amostras eram compostas por minerais.

Perante isto colocou-se a questão: como é que um mesmo tipo de magma origina rochas com aspetos diferentes? Formulou-se uma hipótese tendo em consideração as características dos dois locais onde as amostras foram colhidas. O local A é um local em profundidades onde estão presentes temperaturas elevadas, bem como pressão e a velocidade do arrefecimento do magma será lenta. No local B, à superfície, estão presentes temperaturas baixas e a diferença de temperatura conduzirá a um arrefecimento rápido. Assim sendo, os alunos formularam a seguinte hipótese: em profundidade como existem temperaturas e pressão elevadas o arrefecimento é lento e assim é possível o desenvolvimento dos cristais. À superfície o arrefecimento é muito rápido porque existe uma grande diferença de temperatura entre o magma e a temperatura superficial, resultando assim na inexistência de tempo suficiente para se desenvolverem cristais.

Utilizando como material enxofre, uma lamparina, um vidro de relógio, uma rolha de cortiça, um cadinho e uma mola de madeira os alunos construíram em conjunto um protocolo. Eu fui auxiliando com algumas questões, como: o enxofre poderia iria simular o quê no nosso cenário? Responderam que iria simular o magma.

Um aluno disse: “iremos usar a lamparina para aquecer o magma”. Simulei com o cadinho e a mola de madeira (por questões de segurança não o fiz realmente, a

escola, por ser uma escola antiga, não tem uma hotte no laboratório). E depois perguntei qual dos materiais vidro de relógio ou rolha de cortiça iria simular qual local.

Os alunos discutiram durante algum tempo até chegarem à conclusão que a rolha simularia o local A e o vidro de relógio o local B.

Distribui por cada fila uma rolha e um vidro de relógio já com o enxofre arrefecido e lupas para os alunos. Eles observaram a diferença da formação dos cristais com o tempo de arrefecimento.

E chegaram à conclusão que era possível comprovar a nossa hipótese. A velocidade de arrefecimento influencia a formação de cristais.

Reflexão

A evolução que se observa nos alunos é notória e a sua participação é cada vez mais ativa. A autonomia dos alunos é notoriamente maior e essa é uma competência imprescindível para a vida. Sendo a minha estratégia de os colocar em situações de aprendizagem de discussão, de pesquisa e de partilha que possibilitem esse mesmo crescimento.

Estou entusiasmada para ver os resultados dos testes e de todo o trabalho desenvolvido.

4.14 Aula 14

Descrição da aula

Nesta aula os alunos realizaram o teste de avaliação sumativa. Tiveram algumas dúvidas pontuais. Consideraram o teste grande, mas não muito difícil.

Reflexão

Este foi o primeiro teste que construí de raiz e estava um pouco apreensiva quanto ao grau de dificuldade de algumas questões e se este seria demasiado extenso. Os resultados ficaram aquém do esperado, não obstante os bons alunos da disciplina continuaram a ter bons resultados, com a exceção de um aluno. Os restantes alunos

com resultados menos positivos são alunos que apresentam maiores dificuldades, tanto nesta disciplina como noutras.

O teste estava equilibrado e respeitava as regras de construção da escola, tanto na estrutura como na organização das questões (anexo 2).

4.15 Aula 15

Descrição da aula

Nesta aula entreguei e corriji os testes de avaliação sumativa, com o intuito de esclarecer e explicar os objetivos das várias questões do teste e ainda apresentar uma possível resposta para cada questão, principalmente para as questões onde os alunos apresentaram mais dificuldades. O teste foi corrigido oralmente até à questão 3.1. E ficou combinado com os alunos que estes iriam entregar, até à sexta-feira seguinte, uma versão escrita da correção.

Reflexão

Durante a correção das questões mais simples os alunos não apresentaram dúvidas, no entanto nas questões que exigiam a mobilização de capacidades mais complexas, os alunos apresentaram muitas dúvidas, as quais foram esclarecidas durante a correção.

De uma forma geral, após a correção e esclarecimento de algumas dúvidas relativas aos conceitos e/ou à interpretação das questões pode-se afirmar que os alunos ficaram a compreender melhor o teste.

Capítulo IV – Métodos e Procedimentos

Esta secção destina-se a relatar e justificar a metodologia usada (descrevendo o paradigma, a abordagem e a modalidade em que se insere este trabalho investigativo). Caracteriza os participantes no estudo e o espaço físico em que ocorre a intervenção, a escola. Justifica os instrumentos usados na recolha de dados e relata o modo de análise dos dados.

1. O Paradigma, a abordagem e a modalidade

As opções metodológicas selecionadas tiveram em conta a finalidade do trabalho. Para atingir o objetivo deste estudo, optou-se por um paradigma interpretativo, pois pretendeu-se valorizar as perspetivas e os significados atribuídos pelos participantes às situações. A sala de aula constituiu o contexto principal do estudo, dando sentido ao trabalho desenvolvido pela professora com os alunos. Uma vez que se identificou um problema inicial, isto é, a pouca experiência dos alunos em desenvolverem investigações, e o trabalho decorreu numa perspetiva de comunicação académica, pode-se considerar, esta intervenção, uma investigação sobre a própria prática. Tratou-se de uma investigação a pequena escala, utilizando uma turma de 7ºano composta por 25 alunos.

A abordagem seguida é qualitativa, uma vez que se trata de um estudo de natureza descritiva. Segundo Neves (1996), esta abordagem pretende fornecer uma perspetiva diferente e não busca enumerar ou medir eventos. Trata-se de uma investigação qualitativa, uma vez que: 1) o investigador é o instrumento de recolha de dados numa situação natural (o professor como investigador dentro da sala de aula); 2) os dados que são principalmente descritivos (trabalhos dos alunos, notas de campo, reflexão da intervenção, entre outros elementos de recolha de dados); 3) é valorizado o processo, ou seja, o que acontece ao longo do estudo, e não apenas o produto e resultado final; 4) os resultados são analisados em conjunto; e ainda 5) é muito importante o ponto de vista dos participantes do estudo (Bogdan e Biklen, 1994).

A modalidade de investigação é o estudo de caso, embora sendo um estudo restrito, uma vez que não se entrevistaram os professores da turma de outras disciplinas ou analisaram os alunos noutras situações diferentes do contexto da sala de aula de

ciências. Segundo Benbasat, Goldstein e Mead (1987) um estudo de caso deve incluir as seguintes características:

1) “Ser um fenómeno observado no seu ambiente natural.” As observações, deste estudo, foram realizadas na sala de aula;

2) “Os dados devem ser recolhidos utilizando diversos meios, nomeadamente, observações diretas e indiretas, questionários, entrevistas, registos áudio e vídeo e diários.” Para este estudo utilizei questionários, notas de campo e trabalhos dos alunos;

3) “Uma ou mais entidades devem ser analisadas.” Foi estudada uma turma do 7º ano da Escola Básica Nuno Gonçalves;

4) “A complexidade da unidade é estudada aprofundadamente” – este foi o ponto não considerado na minha investigação, uma vez que existem limites que tornam o estudo numa investigação mais simples;

5) “Não são utilizadas formas experimentais de controlo ou manipulação.” De modo a evitar o desconforto dos alunos e a alteração do seu comportamento, assisti às aulas desde o início do ano letivo, bem como realizei diversas e pontuais intervenções;

6) “A pesquisa envolve questões “como?” e “porquê?” ao contrário de questões como “quê?” e “quantos?”.” As questões orientadoras são referidas na introdução e envolvem descobrir o “como?” e o “porquê?”.

2. Participantes, seleção dos participantes e critérios de seleção

A escola onde foi realizada a investigação pertence ao Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves, que inclui desde jardim-de-infância ao nível secundário, e é sede de agrupamento.

A escola básica Nuno Gonçalves (figura 11) começou por ser uma escola técnica de frequência masculina. Destinava-se a recolocar os alunos que ocupavam as antigas instalações do liceu Gil Vicente. As primeiras matrículas ocorreram no ano letivo 1952/53, com apenas 30 turmas. Em 1968, Veiga Simão, ministro da educação, reforma o sistema educativo, e consequentemente passa a ser lecionado, nesta escola, os 1º e 2º anos do ciclo preparatório. No ano letivo de 1990/91 abre portas ao 3º ciclo

e no ano letivo 93/94 torna-se uma Escola Básica do 2º e 3º ciclos, o que se verifica até à presente data. No ano letivo 2004/05 passou a ser sede de Agrupamento.



Fig. 11 – Escola Básica Nuno Gonçalves (retirado de <http://aenunogoncalves.net/index.php/escolas-do-agrupamento/eb23-nuno-goncalves>)

A escola é constituída por três corpos, dispostos em U, rodeando o pátio: o corpo central de aulas, corpo de oficinas e corpo de educação física. Esta disposição é característica do projeto-tipo das Escolas Técnicas da década de cinquenta, que tinha como objetivo facilitar e condicionar a circulação dos alunos (Pombo, 2002). Hoje em dia a circulação dos alunos, durante os dias soalheiros, está proibida no corredor do edifício principal, no primeiro piso, onde se localiza a sala de professores, sala de diretores de turma e direção. Durante o intervalo os alunos não podem permanecer dentro do edifício principal e só podem regressar ao mesmo depois do toque de entrada.

A entrada principal possui um gradeamento em ferro trabalhado e ocupa a posição central da fachada da escola. O átrio principal é largo e dá acesso a vários serviços, nomeadamente, Serviços Administrativos, ao Gabinete do serviço de Psicologia, Orientação escolar e sala de apoio e ao corredor do primeiro piso. É neste local que funcionam a Portaria e o PBX. Neste local, há ainda a destacar um busto de Nuno Gonçalves, ombreiras das portas em calcários de lioz e trabalhos realizados por alunos que vão sendo substituídos ao longo do ano letivo ou listas com os nomes de alunos e respetivas salas de exame (Pombo, 2002). Existe uma área que funciona como sala de espera para os pais que aguardam ser atendidos na secretaria. E uma funcionária encontra-se sempre à porta do edifício, na sua secretária, para fornecer informações a quem necessitar.

Os corredores são largos e espaçosos com vitrinas de um lado e outro com material geológico e biológico. Nos corredores laterais estão localizados os cacifos dos alunos. As salas de aula conservam ainda traços da época da construção da escola, nomeadamente, a presença de estrado, secretária e cadeira do professor e armário, em madeira antiga oriunda das ex-colónias. O estrado marcava, antigamente, o distanciamento e autoridade do professor relativamente aos alunos. Certas salas foram remodeladas, nomeadamente com, novo mobiliário, quadro branco e quadro interativo, tendo em vista as necessidades reais e atuais dos alunos (Pombo, 2002).

O laboratório de ciências mantém a bancada original em ardósia. No entanto, o material de laboratório, bem como amostras de mão, microscópios, entre outros, encontram-se numa sala separada, sem acesso direto ao laboratório, tendo o professor que atravessar o corredor para ir ter à sala de preparação, este facto pode criar alguns constrangimentos. O professor tem que utilizar tabuleiros para transportar o material e seleccioná-lo antes da aula. Contudo, podem existir necessidades pontuais que o mesmo não previu e não ter o material necessário para as suprir. Outro constrangimento relaciona-se com o facto de a bancada ficar imediatamente à frente do quadro, o que dificulta o acesso do professor quando pretende escrever alguma informação.

Os participantes do estudo foram os 26 alunos (11 raparigas e 15 rapazes) que compunham a turma de 7º ano, e que acompanhei desde o início do ano letivo. Durante o ano, a turma perdeu um aluno, que ficou retido, de acordo com o n.º 4 do art.º 21 da Lei n.º 51/2012 de 5 de Setembro. A turma passou a ser composta por 25 alunos (11 raparigas e 14 rapazes), com uma média de idade, no início do ano letivo, de 12 anos.

Esta turma apresentava uma clara falta de pré-requisitos, com grande incidência na compreensão oral e escrita, raciocínio lógico e abstrato. Ao nível das atitudes, no geral, faltava-lhes organização e métodos de trabalho. Contudo apresentava outros elementos com todas essas qualidades. No primeiro período os resultados foram fracos nas diversas disciplinas (figura 12), sendo que mais de metade da turma apresentava níveis negativos nas disciplinas de português e matemática, e 50% de negativas nas disciplinas de ciências naturais e ciências físico-químicas.

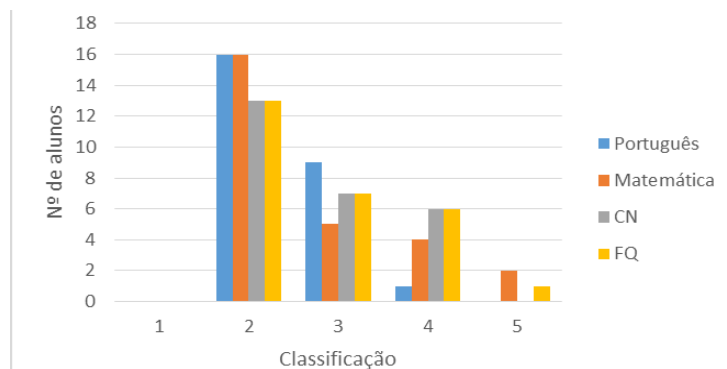


Fig. 12 – Classificações obtidas pelos alunos da turma nas disciplinas de português, matemática, ciências naturais (CN) e ciências físico-químicas (FQ).

Na disciplina de ciências naturais, os alunos desta turma eram, de modo geral, esforçados e trabalhadores, com alguns momentos de distração e conversa própria da idade. Na generalidade, melhoraram significativamente os resultados das avaliações nos testes, durante o primeiro período, tendo começado já, durante esse mesmo período, a desenvolver capacidades de questionamento e resposta. Contudo, a maior evolução observou-se ao nível do trabalho em sala de aula, uma vez que a participação foi sendo melhorada, tanto em quantidade como em qualidade, desde o início do ano letivo. Não obstante, metade da turma obteve uma classificação negativa nesta disciplina durante o primeiro período (figura 13).

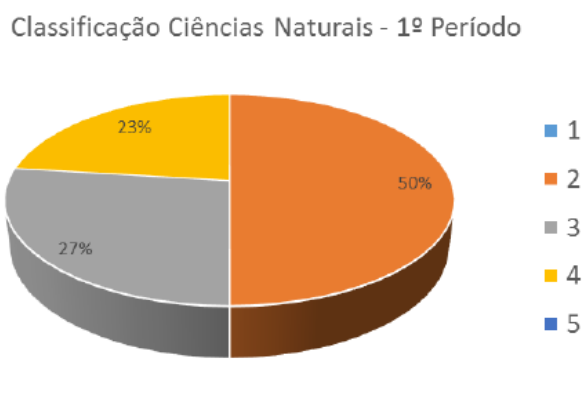


Fig. 13 – Percentagem das classificações obtidas pelos alunos, durante o 1º período, da turma na disciplina de ciências naturais.

Durante o 2º período verificou-se uma ligeira melhoria a algumas disciplinas por parte de alguns alunos. Existindo alunos, desta turma, que se destacaram em projetos europeus, onde representaram a escola e o país, como, por exemplo, no projeto Comenius (<http://comeniusnunogoncalves.blogspot.pt/>), ou no Megasprinter regional.

Relativamente ao respeito e responsabilidade, os professores da turma fizeram, no segundo período, uma avaliação positiva. Embora considerassem que ainda existissem alguns elementos que não respeitavam as regras, nomeadamente, pontualidade, realizar os trabalhos de casa e trazer o manual. Não obstante o número de alunos que o fazia tinha vindo a diminuir (dados relativos às reuniões de final de segundo período).

No final do segundo período, início do terceiro, existiam, ainda, 17 planos de recuperação (PAPIS). Ou seja, 17 alunos que se encontravam em risco de retenção, alguns dos quais em risco de dupla retenção. Para além disso, existiam sete disciplinas onde a percentagem de negativas era superior a 20%. Estas foram justificadas pelos professores devido à falta de vocabulário, raciocínio lógico, motivação e métodos de trabalho e estudo.

Relativamente às classificações, do 2º Período, na disciplina de ciências naturais, é importante destacar a melhoria de dois alunos de nível negativo para positivo, e um nível 5 de outro aluno (figura 14).

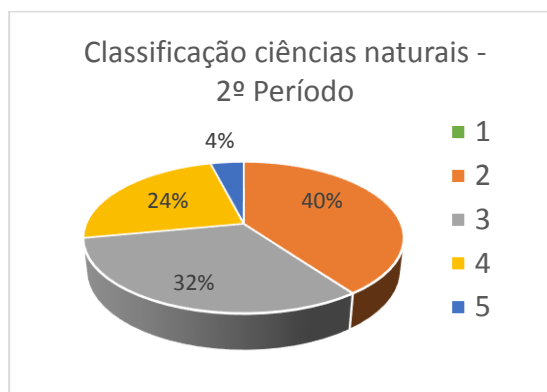


Fig. 14 – Percentagem das classificações obtidas pelos alunos, durante o 2º período, da turma na disciplina de ciências naturais.

Como esta turma me foi atribuída e optei por utilizar a turma como um todo, não posso considerar que ocorreu uma verdadeira seleção dos participantes. Não obstante posso considerar o fácil acesso como um dos critérios para a utilização desta turma, uma vez que foi com ela que trabalhei desde o início do ano letivo.

3. Instrumentos de recolha de dados

Para tentar dar resposta às questões investigativas levantadas no início do trabalho foi necessário delinear uma estratégia de recolha de dados. Essa estratégia incluiu diversas técnicas e instrumentos, como a observação, os questionários e a documentação produzida pelos alunos. É importante ressaltar que nenhuma técnica ou instrumento de recolha de dados é suficiente, por si só, para avaliar corretamente as aprendizagens associadas às atividades práticas (Leite, 2000). Como tal, nesta intervenção usou-se uma combinação de várias metodologias por forma a mitigar este problema.

3.1 Observação

A observação em sala de aula é um dos métodos mais utilizados para aprender acerca do ensino. Contudo, a observação por si só não é suficiente, uma vez que implica subjetividade e pode conduzir a conclusões erradas (Estrela, 1990; Arends, 1995). Tal prende-se com o facto de o observador levar consigo um conjunto de receios e de distorções baseados em experiências anteriores, bem como, ao ambiente de sala de aula ser complexo e estar em constante modificação (Arends, 1995).

No entanto, a observação é um instrumento de recolha de dados direto e sem interferências entre o investigador e o ambiente de pesquisa, sendo indicado para perceber determinados fenómenos. Permite observar e registar de uma forma objetiva, para posteriormente interpretar os dados recolhidos (Bogdan & Biklen, 1994).

Cada observador deve estabelecer critérios de observação que permitam organizar e dirigir a sua observação. Pois este processo pode apresentar dificuldades inerentes aos diferentes intervenientes, ao observador e à interação entre eles, principalmente se o observador é participante da ação. Assim, o observador deve estabelecer: os objetivos da observação (para quê observar), delimitar o campo de observação (o que observar), definir unidades (quem observar), e estabelecer sequências comportamentais (como observar) (Dias & Morais, 2004).

Um problema apontado ao método da observação prende-se com a dificuldade que o professor apresenta ao observar todos os alunos ao mesmo tempo. Leite (2000)

sugere contornar esta situação observando grupos alternados nas aulas práticas e de turnos.

A utilização de grelhas de observação pode auxiliar o observador a não perder de vista os objetivos da investigação (Leite, 2000). Como tal, para este trabalho foram criadas grelhas de observação (apêndice 5), não esquecendo que numa das aulas se realizaria a apresentação do trabalho de grupo, com critérios específicos (apêndice 1.8). Nas aulas por turnos era avaliado o grupo. Nas aulas com a turma inteira selecionava quatro ou cinco alunos que iria avaliar naquele dia, no final da aula preenchia a minha grelha de observação, que juntava à informação que tinha do aluno. Realizou-se, também, uma observação não estruturada e com um investigador participante, utilizando notas de campo escritas no final de cada aula.

3.2 Questionários

O questionário representa um instrumento de investigação importante e amplamente utilizado, uma vez que permite recolher uma grande quantidade de informações num curto espaço de tempo. São por isso considerados um bom instrumento de recolha (Rojas, 2001). Segundo Leite (2000), os questionários são úteis para avaliar aspetos relacionados com opiniões e atitudes (do domínio afetivo). Estes podem apresentar perguntas de: 1) resposta aberta (quando as perguntas não limitam, à partida, as respostas), sendo mais difíceis de analisar ou 2) resposta fechada (quando solicitam respostas breves, específicas e delimitadas), sendo mais fáceis de analisar, mas implicam um esforço menor de quem responde. O mesmo questionário pode solicitar os dois tipos de resposta (Rojas, 2001). Foram utilizados questionários que solicitavam os dois tipos de resposta, visto que considerei serem estes os que mais se adequavam ao tipo de estudo em causa.

Tendo em conta Rojas (2001) os questionários deverão incluir: a) o objetivo do questionário; b) instruções claras e completas para o seu preenchimento; c) perguntas objetivas, mas que não sugestionem quem responde e d) perguntas que originem respostas fáceis de interpretar e classificar, não sendo demasiado longo.

Os questionários foram fundamentais para compreender: 1) a relação entre as atividades que os alunos mais gostam e as que mais aprendem; 2) as dificuldades que identificam; 3) o que consideram ter aprendido.

Com os questionários foi possível relacionar o que os alunos avaliaram com aquilo que eu observei e registei, observar as atividades em que mais aprenderam e aquelas de que eles mais gostaram, bem como os resultados que obtiveram nas diferentes atividades realizadas.

Neste estudo foram aplicados cinco questionários anónimos (apêndice 6) com a mesma estrutura, às atividades quatro, cinco, seis, nove e dez. Em cada questionário existia uma pequena introdução a explicar o objetivo do mesmo e questões fechadas e abertas. Era pedido aos alunos para identificar o que consideraram mais difícil ou mais fácil, o que mais e menos gostaram, e o que consideraram que tinham aprendido com a atividade. Era-lhes também pedido para classificar a atividade quanto ao grau de: 1) clareza do enunciado; 2) dificuldade da atividade; 3) aprendizagem e 4) apreciação global. O principal objetivo destes questionários foi recolher informação acerca das aprendizagens que os alunos realizaram, da aceitação/gosto pela atividade, das principais dificuldades e, por último, do desempenho do trabalho em grupo.

E um questionário final, global e não anónimo, relativamente à autoavaliação da sua prestação durante toda a minha intervenção e, especificamente, em relação ao teste de avaliação sumativa que realizaram (apêndice 6.6).

3.3 Documentação produzida pelos alunos

Da documentação produzida pelos alunos podem ser retiradas inúmeras informações (Gott & Duggan, 1995). Estes trabalhos escritos podem ser utilizados para recolher dados e elementos de avaliação, nomeadamente, portefólios, relatórios, apresentações em formato PowerPoint, cadernos de laboratório e fichas de trabalho.

A qualidade dos documentos escritos é variável, pois estes podem fornecer apenas detalhes factuais ou ser uma fonte abundante de informações acerca de como os sujeitos compreendem o mundo que os rodeia (Bogdan & Biklen, 1994). Considerei fundamental para o meu trabalho a recolha de material escrito pelos alunos, pois esta foi uma dificuldade que observei existir desde o início. Os alunos conseguiam compreender os conceitos e explicá-los sem dificuldade oralmente. No entanto, quando tinham que colocar as suas conclusões por escrito era mais complicado.

Neste estudo investigativo foram recolhidos e analisados quatro tipos de documentos escritos: dois desenhos esquemáticos da estrutura de um vulcão, um no início da temática para avaliar concepções alternativas e outro no final da temática; uma apresentação *PowerPoint*, da atividade 2; um cartaz, no âmbito de uma atividade de pesquisa (critérios de avaliação no apêndice 1.8) e um teste de avaliação sumativa (teste no apêndice 8.1 e critérios de avaliação no apêndice 8.2).

4. Análise de dados

A análise de dados é um processo de busca e de organização sistemática dos dados recolhidos, com o objetivo de aumentar a sua compreensão (Bogdan e Biklen, 1994). A recolha de dados e a sua análise são essenciais no trabalho investigativo e na busca da resposta às questões iniciais. O processo de análise organizou-se em diferentes fases:

- Organização dos dados – facilitando a consulta dos mesmos;
- Divisão dos dados em unidades manipuláveis – realizando uma análise exploratória com o desenvolvimento e aplicação de categorias;
- Descrição e procura de padrões – análise dos segmentos de cada categoria a fim de estabelecer padrões dos materiais recolhidos;
- Interpretação – descoberta de aspetos relevantes e estabelecimento de relações entre categorias de dados (Bogdan e Biklen, 1994).

No final da intervenção dispunha-se de um leque alargado de dados provenientes dos vários instrumentos de recolha, os quais, depois de analisados, puderam ajudar a responder às questões problema inicialmente identificadas, e, principalmente, à questão central, isto é, quais as potencialidades das atividades práticas na aprendizagem significativa nesta temática, dos alunos do 7ºano de escolaridade.

Capítulo V- Apresentação e análise dos resultados

Neste capítulo são apresentados os dados recolhidos, durante a intervenção, através da aplicação de diversos questionários, da análise de diferentes documentos produzidos pelos alunos e do teste de avaliação. De seguida, estes dados são analisados e discutidos por forma a responderem às questões orientadoras do estudo. No tratamento dos dados apresentam-se valores de frequência de resposta em valor absoluto e em percentagens. Contudo, é importante ressaltar que, no caso de uma amostra tão pequena, estas percentagens não são representativas. Não obstante permitem uma visão imediata da comparação possível entre resultados neste contexto determinado.

1. Apresentação dos dados

Nesta secção são apresentados os dados obtidos através dos desenhos do vulcão, da aplicação de cada um dos questionários (é de referir que todos os questionários têm a mesma estrutura base), da documentação produzida pelos alunos, do teste de avaliação e das observações efetuadas em contexto de sala de aula.

1.1 Desenho do vulcão – Despiste das conceções alternativas

Dos 25 alunos que realizaram a atividade todos representaram o cone vulcânico, 16 alunos identificam a presença de gases, magma e “outras partículas”, as quais poderíamos designar piroclastos (ver figura 15a), 19 alunos representam lava nos seus desenho e 5 alunos representam a câmara magmática (ver figura 15b).

Três alunos conseguiram ainda representar a chaminé principal do vulcão, apesar de não a terem legendado. Estes revelaram já um conhecimento mais aprofundado acerca da estrutura interna geral dos vulcões, apesar de esta temática não ser objeto de estudo nos anos de escolaridade antecedentes (ver figura 15c).

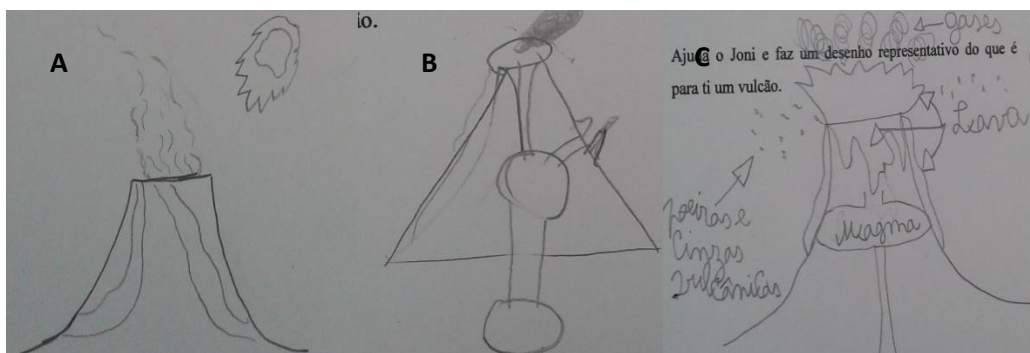


Fig. 15 – Desenhos dos alunos antes de se iniciar a unidade didática. A) estão representados gases, lavas e elementos que podem ser considerados piroclastos; B) está representada a câmara magmática; C) desenho mais completo com vários elementos e a respetiva legenda.

Após a intervenção foi pedido aos alunos que realizassem novamente o desenho do esquema do vulcão, nesta aula estiveram presentes apenas 20 alunos. Embora se note uma clara evolução na maioria dos alunos, pois muitos elaboraram esquemas com legendas e representaram a estrutura interna do vulcão, alguns ainda colocam a câmara magmática numa posição muito superficial (figura 16.a). Outros mostraram claramente que a câmara magmática se forma em profundidade (figura 16.b). A maioria das erupções vulcânicas representadas continua a ser do tipo explosivo, contudo alguns alunos já representam erupções do tipo efusivo e até outras manifestações de vulcanismo como géiseres (figura 16.c e d).

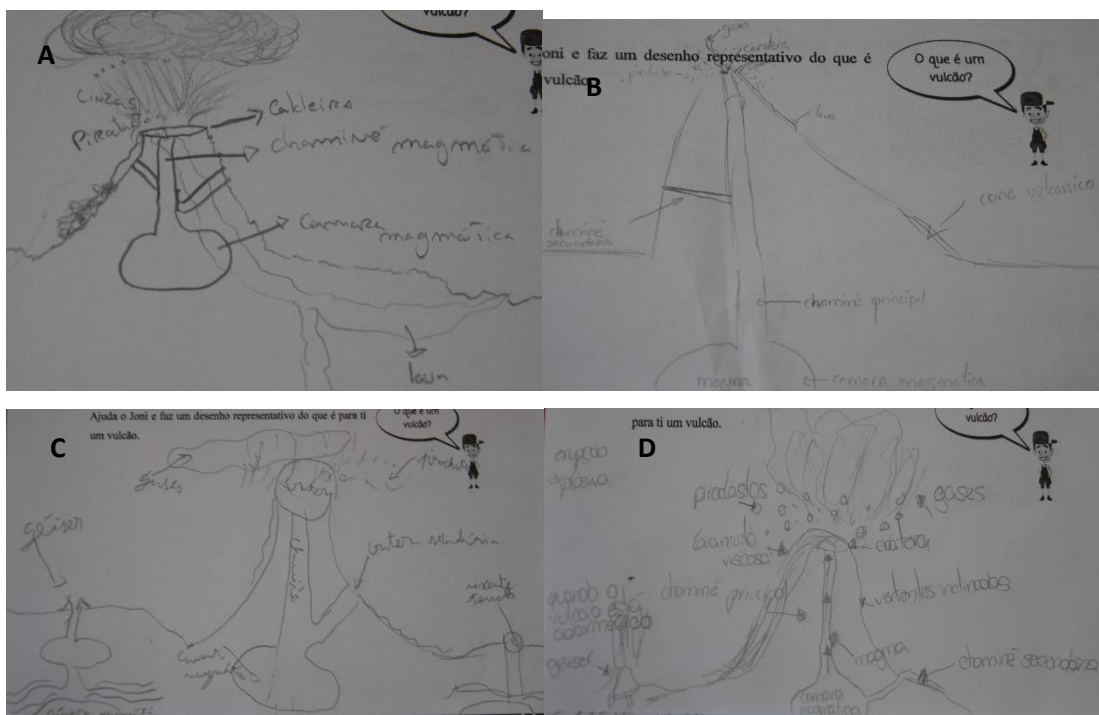


Fig. 16 - Desenhos dos alunos após a unidade didática. A) a câmara magmática representada muito superficialmente; B) a câmara magmática representada em maior profundidade; C) e D) desenho mais completo com vários elementos e a respetiva legenda, inclusive outras manifestações de vulcanismo.

1.2 Questionário A

O objetivo da aplicação do questionário A foi compreender o impacto que a atividade **Viscosidade** (apêndice 6.1) teve nas aprendizagens dos alunos. A este questionário não respondeu uma aluna que faltou à atividade.

A maioria dos alunos considerou o enunciado, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 pouco claro e 4 muito claro), como sendo de nível 3, ou seja, um enunciado claro. Tanto rapazes como raparigas consideraram o enunciado claro ou muito claro (ver figura 17).

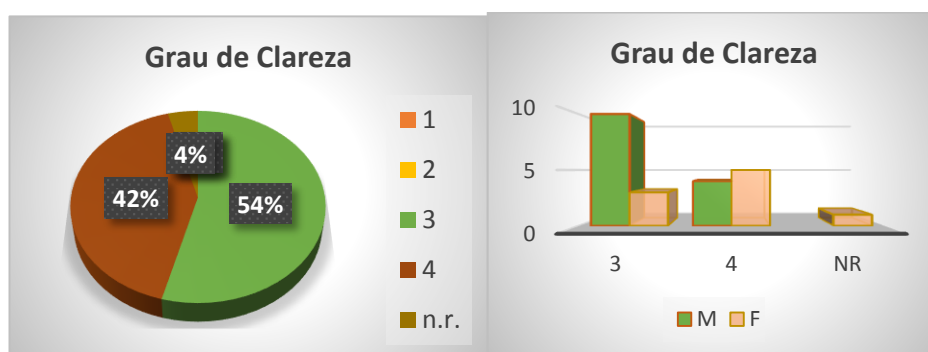


Fig. 17 - Classificação da atividade **Viscosidade** quanto ao grau de clareza do seu enunciado. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – pouco claro e 4 – muito claro, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Em relação a grau de dificuldade na realização da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 muita dificuldade e 4 nenhuma dificuldade), como sendo de nível 3, ou seja, uma atividade com pouca dificuldade. Tanto rapazes como raparigas consideraram a atividade como sendo de pouca dificuldade, contudo dois alunos (um do sexo feminino e outro do sexo masculino) consideraram a atividade difícil e cinco alunos (três do sexo masculino e dois do sexo feminino) como nenhuma dificuldade (ver figura 18).

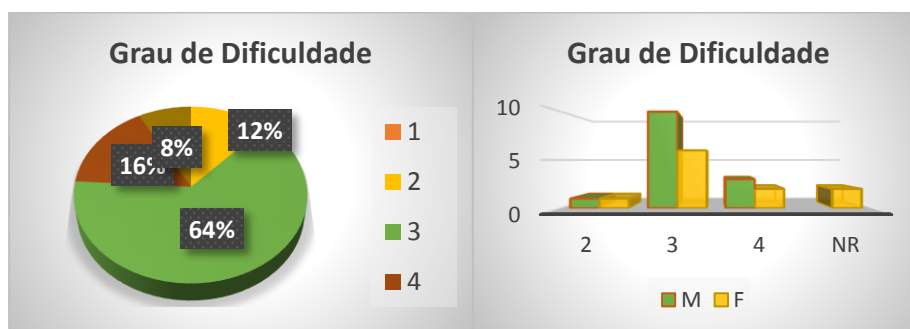


Fig. 18 - Classificação da atividade **Viscosidade** quanto ao grau de dificuldade da atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – muita dificuldade e 4 – nenhuma dificuldade, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

As maiores dificuldades sentidas pelos alunos prendem-se com o controlo de variáveis, nomeadamente, inclinação do azulejo, quantidade de cada fluido a ser colocada e cronometragem do tempo, e dificuldades a nível procedimental (ver quadro 2). Outra das dificuldades apontadas foi a construção do gráfico e a elaboração de respostas às questões colocadas na ficha de trabalho, dificuldades do domínio intelectual.

No global, a turma refere que sentiu mais dificuldades ao nível da manipulação dos materiais, cerca de 64%, e ao nível do preenchimento da ficha, nomeadamente, na construção do gráfico (cerca de 25% da turma) (ver quadro 2).

Quadro 2 – O que os alunos consideraram **mais difícil** na atividade viscosidade. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	N	%
Procedimental	Manipulação do material	"Colocar a mesma quantidade de fluidos no azulejo"	3	23	7	54
	Realização da própria atividade	"Demorou muito tempo"	4	31		
Raciocínio	Realizar a ficha	"Responder às questões"	3	23	4	31
		"Fazer o gráfico"	1	8		
Outros	Não responderam	"Não responderam"	2	15	2	15

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Procedimental	Manipulação do material	"Colocar a mesma quantidade de fluidos no azulejo"	4	27	11	73
		"Equilibrar o azulejo com a inclinação correta"	1	7		
		"Cronometrar o tempo"	5	33		
	Realização da própria atividade	"Elaboração da própria atividade"	1	7		
Raciocínio	Realizar a ficha	"Responder às questões"	1	7	3	20
		"Fazer o gráfico"	2	13		
Outros	Nada	"Nada"	1	7	1	7

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Procedimental	18	64
Raciocínio	7	25
Outros	3	11

Curiosamente para outros alunos a construção do gráfico e a elaboração das respostas às questões colocadas na ficha de trabalho foi algo muito fácil, bem como a parte prática de toda a atividade, nomeadamente, o controlo de variáveis (ver quadro 2).

No global a turma refere que sentiu mais facilidade na manipulação dos materiais, especificamente ao nível da cronometragem o tempo e na realização da própria atividade prática (ver quadro 3).

Quadro 3 – o que os alunos consideraram **mais fácil** na atividade viscosidade. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Procedimental	Manipulação do material	"Cronometrar o tempo"	5	38	8	62
	Realização da própria atividade	"Elaboração da própria atividade"	3	23		
Observação	Observação da atividade	"Observar os fluidos a escorrerem"	1	8	1	8
Outros	Não responderam	"Não responderam"	2	15	4	30
	Tudo	"Tudo"	2	15		

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			N	%	n	%
Procedimental	Manipulação do material	"Colocar a mesma quantidade de fluidos no azulejo"	1	7	8	53
		"Cronometrar o tempo"	6	39		
	Realização da própria atividade	"Elaboração da própria atividade"	1	7		
Raciocínio	Realizar a ficha	"Responder às questões"	2	13	5	33
		"Fazer o gráfico"	3	20		
Outros	Tudo	"Tudo"	1	7	2	14
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	7		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Procedimental	16	57
Observação	1	4
Raciocínio	5	18
Outros	6	21

Em relação a grau de satisfação, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não gostei nada e 4 gostei muito), como sendo de nível 4, ou seja, uma atividade de que gostaram muito. Tanto rapazes como raparigas consideraram que gostaram muito da atividade, contudo dois alunos do sexo masculino gostaram pouco da atividade (ver figura 19).

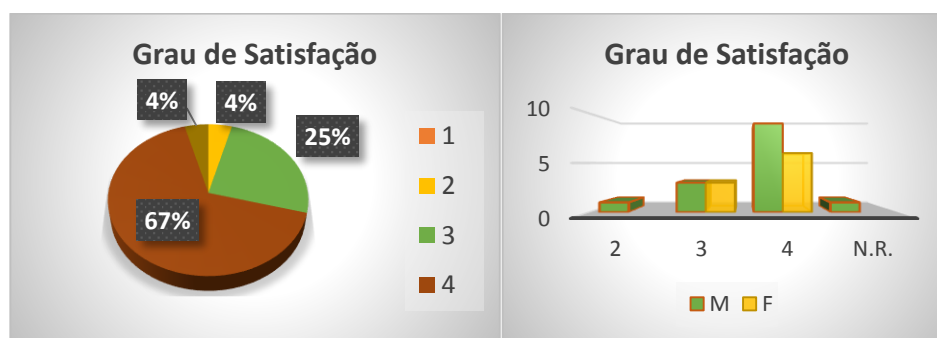


Fig. 19 - Classificação da atividade **Viscosidade** quanto ao grau de satisfação com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não gostei nada e 4 – gostei muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto nos rapazes como nas raparigas, a observação dos resultados, em particular colocar os fluidos e observá-los a escorrer, constituiu um dos aspetos preferidos da atividade. Alguns rapazes referiram que gostaram da analogia criada entre os diferentes fluidos e os diferentes tipos de lava e a sua viscosidade. Todos referem que gostaram de realizar uma atividade prática (ver quadro 4).

No global, a turma refere que gostou de realizar a atividade prática, cerca de 80%, tendo 12% dos alunos referido que gostaram de relacionar conceitos e compreendê-los (ver quadro 4).

Quadro 4 – O que os alunos **mais gostaram** na atividade Viscosidade. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Realização da tarefa	"Realização da tarefa"	3	30	7	70
		"Colocar os fluidos no azulejo"	2	20		
	Observação	"Observar os fluidos a escorrer e registar o tempo"	2	20		
Raciocínio	Relação prática e conceitos teóricos	"Compreender qual dos fluidos é o mais viscoso"	1	10	2	20
		"Comparar os fluidos com a lava"	1	10		
Outros	Não responderam	"Não responderam"	1	10	1	10

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Realização da tarefa	"Fazer a própria atividade"	6	40	11	86
	Observação	"Observar o tempo de escorrência dos fluidos"	7	46		
Raciocínio	Relação prática e conceitos teóricos	"Compreender que a viscosidade influencia a escorrência de um fluido"	1	7	1	7
Outros	Tudo	"Tudo"	1	7	1	7

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Prática	20	80
Raciocínio	3	12
Outros	2	8

Tanto os rapazes como as raparigas referem que não gostaram do tempo de espera que alguns fluidos demoraram a escorrer, bem como realizar os exercícios da ficha, nomeadamente o gráfico. Um grupo refere que não gostou do facto de o seu grupo estar mal organizado e de isso ter contribuído para obterem resultados diferentes dos esperados. Um aluno considerou a atividade mal organizada e que não gostou de nada (ver quadro 5).

No global, a turma refere que não gostaram de esperar o tempo necessário para a escorrência de alguns fluidos, cerca de 77%. 14% dos alunos referem que não gostaram de realizar a ficha de trabalho (ver quadro 5).

Quadro 5 – O que os alunos **menos gostaram** na atividade viscosidade. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Observação	"Tempo de escorrência"	6	67	6	67
Organização	Organização do grupo	O grupo não se organizou durante a atividade	1	11	1	11
Raciocínio	Realizar a ficha	"Responder às questões da ficha"	1	11	1	11
Outros	Não responderam	"Não responderam"	1	11	1	11

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Observação	"Tempo de escorrência"	10	71	10	71
Organização	Organização da atividade	"a atividade estava desorganizada"	1	7	1	7
Raciocínio	Realizar a ficha	"Responder às questões"	2	14	2	14
Outros	Nada	"Nada"	1	7	1	7

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Prática	17	77
Organização	1	5
Raciocínio	3	14
Outros	1	5

Em relação a grau de aprendizagem com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não aprendi nada e 4 aprendi muito), como sendo de nível 3, ou seja, aprenderam alguma coisa. Tanto rapazes como raparigas consideraram que aprenderam alguma coisa com esta atividade, contudo um aluno do sexo masculino considera que aprendeu muito pouco com a atividade (ver figura 20).

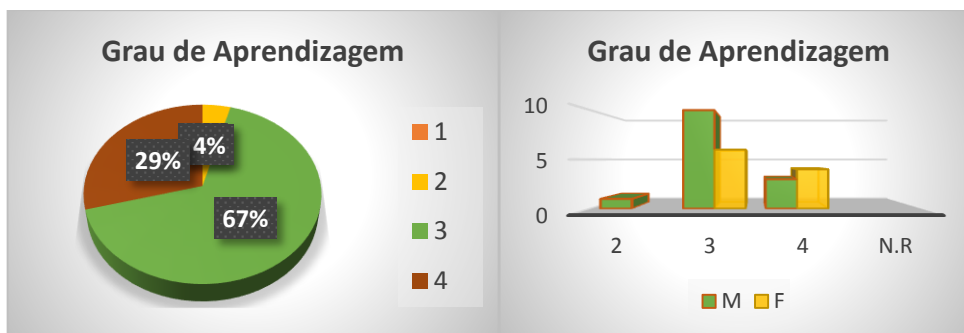


Fig. 20 - Classificação da atividade **Viscosidade** quanto ao grau de aprendizagem com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não aprendi nada e 4 – aprendi muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto para rapazes como para raparigas, a aprendizagem mais significativa, decorrente da realização desta atividade, está relacionada com conteúdos relativos aos tempos de escorrência dos diferentes fluidos e sua relação com a viscosidade dos mesmos, bem como que fluidos mais viscosos se deslocam mais lentamente, assim como o inverso, e que a inclinação e a temperatura desempenham um papel importante na alteração da viscosidade de um fluido. Isto é, com o aumento da temperatura da temperatura a viscosidade de um fluido diminui. Para alguns rapazes, a aprendizagem mais significativa decorrente da realização desta atividade, foi a relação entre a viscosidade da lava e a sua influência na fluidez da mesma (ver quadro 6).

Quadro 6 – Considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos na atividade viscosidade, por categorias.

Raparigas			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"A viscosidade influencia o tempo de escorrência"	2	22
	"A temperatura influencia a viscosidade"	3	34
	"Diferentes fluidos têm diferentes viscosidades"	2	22
	"Comparação entre os diferentes fluidos e diferentes tipos de lava e a sua viscosidade e fluidez"	2	22
Rapazes			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"A água é um fluido pouco viscoso e o ketchup muito viscoso"	5	36
	"Há líquidos mais rápidos que outros"	2	14
	"Fluidos mais viscosos deslocam-se a uma velocidade menor e que fluidos menos viscosos deslocam-se mais rapidamente"	2	14
	"Comparação entre os diferentes fluidos e diferentes tipos de lava e a sua viscosidade e fluidez"	4	29
	"A temperatura influencia a viscosidade"	1	7

Em relação à apreciação global que os alunos fazem da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa), como sendo de nível 4, ou seja, muito boa. 50% dos rapazes

considerou a atividade muito boa, os restantes classificaram-na como boa, um aluno classificou-a como satisfatória. 60% das raparigas consideraram a atividade muito boa e 40% como boa (ver figura 21).

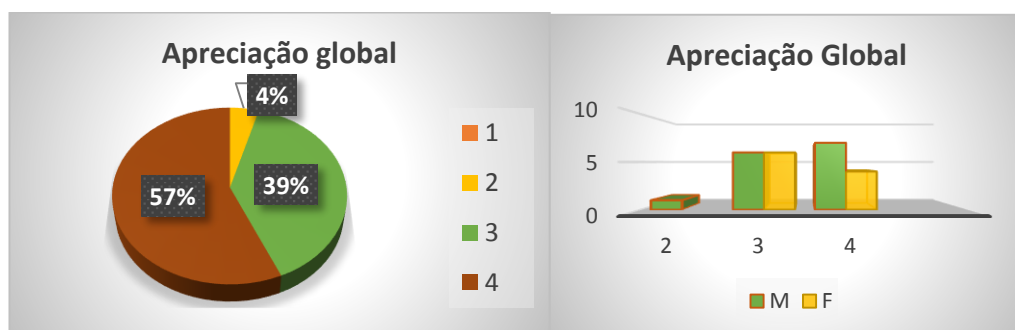


Fig. 21 – Apreciação global da atividade **Viscosidade**. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

1.3 Questionário B

A aplicação do questionário B teve como objetivo compreender o impacto que a atividade **Simulador de erupções vulcânicas** (apêndice 6.2) teve nas aprendizagens dos alunos. A este questionário não responderam seis alunos, quatro que faltaram à atividade e dois que não entregaram o questionário.

A maioria dos alunos considerou o enunciado, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 pouco claro e 4 muito claro), como sendo de nível 3, ou seja, um enunciado claro. Tanto rapazes como raparigas consideraram o enunciado com claro ou muito claro. Tendo um elemento do sexo feminino considerado o enunciado pouco claro (ver figura 22).

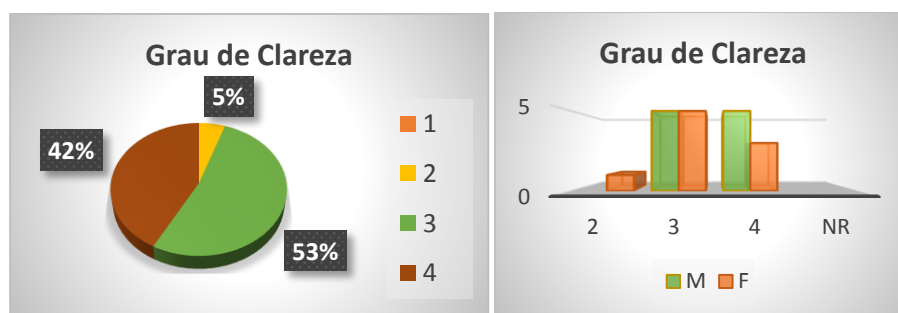


Fig. 22 - Classificação da atividade **Simulador de erupções vulcânicas** quanto ao grau de clareza do seu enunciado. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – pouco claro e 4 – muito claro, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Em relação a grau de dificuldade na realização da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 muito dificuldade e 4 nenhuma dificuldade), como sendo de nível 4, ou seja, uma atividade com nenhuma

dificuldade. Tanto rapazes como raparigas consideraram a atividade como sendo de nenhuma dificuldade, contudo uma aluna considerou a atividade difícil (ver figura 23).

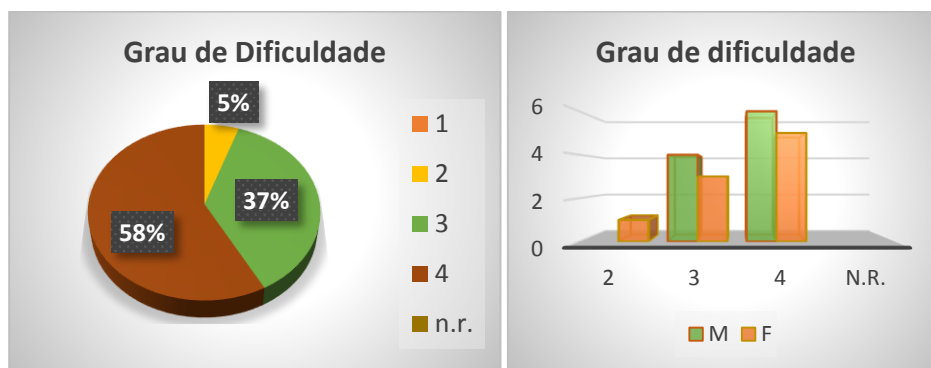


Fig. 23 - Classificação da atividade **Simulador de erupções vulcânicas** quanto ao grau de dificuldade da atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – muita dificuldade e 4 – nenhuma dificuldade, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

As maiores dificuldades, sentidas pelos alunos, foram fazer previsões relativamente às erupções que iriam obter depois de introduzir o grau de viscosidade do magma e quantidade de gases, contudo a maioria dos alunos não sentiu dificuldades ao realizar esta atividade (ver quadro 7). Outra das dificuldades apontadas foi a observação, a dificuldade da tradução do inglês para o português e o preencher da ficha (ver quadro 7).

No global da turma, a maioria dos alunos refere que não sentiu dificuldades a realizar esta atividade (ver quadro 7).

Quadro 7 – O que os alunos consideraram **mais difícil** na atividade simulador de erupções. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	N	%
Raciocínio	Realizar a ficha	"Fazer previsão quanto ao tipo de erupção que iria ocorrer"	2	22	2	22
Observação	Observação do simulador	"Ver o que estava a ser projetado"	1	11	1	11
Outros	Nada	"Nada"	6	67	6	67

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	N	%
Procedimental	Manipulação do programa	"Colocar os comandos que definiam a pressão e a viscosidade"	1	10	1	10

Raciocínio	Realizar a ficha	"Ver o que estava a ser projetado"	1	10	3	30
		"Traduzir do inglês para o português"	1	10		
		"Preencher a ficha"	1	10		
Outros	Nada	"Nada"	5	50	6	60
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	10		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Procedimental	1	5
Raciocínio	5	26
Observação	1	5
Outros	12	63

A maioria dos alunos considerou muito fácil observar os diferentes tipos de erupção, bem como toda a atividade, e dois alunos consideraram fácil o preenchimento da ficha de trabalho (ver quadro 8).

Quadro 8 – o que os alunos consideraram **mais fácil** na atividade simulador de erupções. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Raciocínio	Realizar a ficha	"Preencher a ficha"	2	22	2	22
Observação	Observação do simulador	"Observar as erupções"	3	33	3	33
Outros	Tudo	"Tudo"	4	45	4	45

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Procedimental	Manipulação do programa	"Colocar os comandos que definiam a pressão e a viscosidade"	1	10	1	10
Observação	Observação do simulador	"Observar as erupções"	6	60	6	60
Outros	Tudo	"Tudo"	3	30	3	30

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Procedimental	1	5
Observação	9	47
Raciocínio	2	11
Outros	7	37

Em relação a grau de satisfação com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não gostei nada e 4 gostei muito), como sendo de nível 4, ou seja, uma atividade de que gostaram muito. Tanto rapazes como raparigas consideraram que gostaram muito da atividade (ver figura 24).

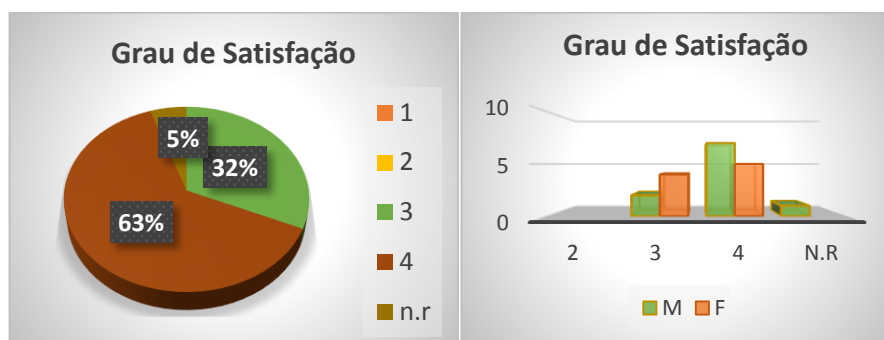


Fig. 24 - Classificação da atividade **Simulador de erupções vulcânicas** quanto ao grau de satisfação com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não gostei nada e 4 – gostei muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto os rapazes como as raparigas referem que gostaram de realizar a atividade e de observar a erupção (ver quadro 9).

No global da turma, cerca de 63% referem que gostaram de observar a erupção. Os restantes dividem-se entre realizar a atividade prática e tudo (ver quadro 9).

Quadro 9 – O que os alunos **mais gostaram** na atividade simulador de erupções. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Manipulação do simulador	"Fazer a parte prática"	1	11	1	11
Observação	Observar	"Ver a erupção"	7	78	7	78
Outros	Tudo	"Tudo"	1	11	1	11

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Manipulação do simulador	"Fazer a parte prática"	1	11	1	11
Observação	Observar	"Ver a erupção"	7	78	7	78
Outros	Tudo	"Tudo"	1	11	1	11

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Prática	3	16

Observação	12	63
Outros	4	21

Tanto os rapazes como as raparigas referem que não gostaram de observar a erupção mista, mas no geral gostaram de tudo. As raparigas referem que não gostaram do tempo de espera que o simulador requeria e os rapazes referem o preencher da ficha e um aluno refere o facto de não ter sido ele próprio a introduzir os comandos no simulador (ver quadro 10).

No global, a turma refere que não houve nenhum aspeto em particular que não gostassem muito (ver quadro 10).

Quadro 10 – O que os alunos **menos gostaram** na atividade simulador de erupções. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Observação	"Tempo de espera"	1	11	3	33
	"Ver a erupção mista"	2	22		
Outros	"Nada"	5	56	6	67
	"Não respondeu"	1	11		

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Manipulação do simulador	"Introduzir os comandos e a mexer no simulador"	1	11	3	33
Raciocínio	Realizar a ficha	"Preencher a ficha"	2	20	2	20
Observação	Observar	" Ver a erupção mista"	2	20	2	20
Outros	Nada	"Nada"	3	30	5	50
	Não respondeu	"Não respondeu"	2	20		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Prática	1	5
Observação	5	26
Raciocínio	2	11
Outros	11	58

Em relação a grau de aprendizagem com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não aprendi nada e 4 aprendi muito), como sendo de nível 3, ou seja, aprenderam alguma coisa. Tanto rapazes como raparigas consideraram que aprenderam alguma coisa com esta atividade, contudo uma aluna considera que aprendeu pouco com a atividade (ver figura 25).

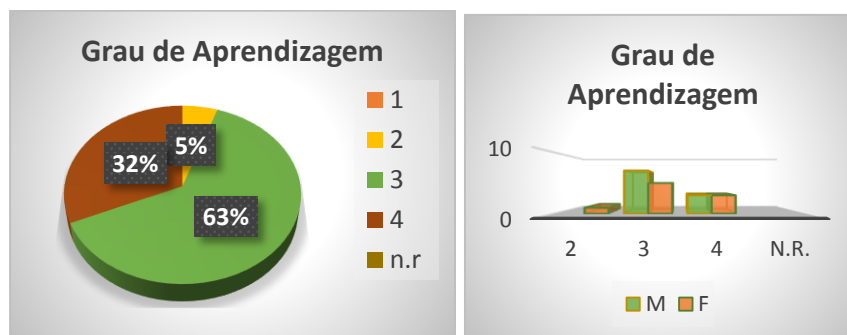


Fig. 25 - Classificação da atividade **Simulador de erupções vulcânicas** quanto ao grau de aprendizagem com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não aprendi nada e 4 – aprendi muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto para rapazes como para raparigas, a aprendizagem mais significativa, decorrente da realização desta atividade, está relacionada com conteúdos relativos aos diferentes tipos de erupções e sua relação com quantidade de gases e viscosidade, bem como que diferentes tipos de erupções apresentam cones vulcânicos diferentes. Para as raparigas, a aprendizagem mais significativa decorrente da realização desta atividade, está relacionada com o facto de os vulcões não serem todos iguais e ocorrem num local específico. Enquanto os rapazes focam-se mais na questão da quantidade de gases e grau de viscosidade do magma (ver quadro 11).

Quadro 11 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade simulador de erupções, por categorias.

Raparigas			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"Os vulcões não são todos iguais"	3	33
	"Os vulcões entram em erupção num determinado sitio"	1	11
	"Como se formam os vulcões"	1	11
	"Que a lava não aparece à toa"	1	11
	"Anel de fogo do mediterrâneo"	1	11
	"Existem vários tipos de erupções com vários tipos de cones vulcânicos"	2	22

Rapazes			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"Existem vários tipos de erupções"	2	20
	"Vários tipos de erupções e que estas têm os seus próprios vulcões"	2	20

	"O grau de viscosidade e gases altera o tipo de erupção"	4	40
	"Que os vulcões não são todos iguais"	2	20

Em relação à apreciação global que os alunos fazem da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa), como sendo de nível 4, ou seja, muito boa. 70% dos rapazes considerou a atividade boa, os restantes classificaram-na como muito boa. Metade das raparigas considerou a atividade muito boa e o restante como boa, tendo uma aluna classificado a atividade como satisfatória (ver figura 26).

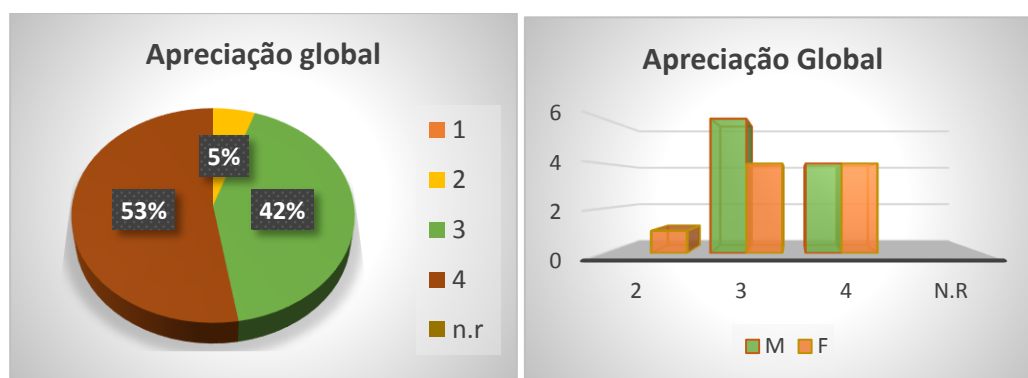


Fig. 26 – Apreciação global da atividade **Simulador de erupções vulcânicas**. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 - Boa e 4 – Muito boa, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo

1.4 Questionário C

A aplicação do questionário C (apêndice 6.3) teve como objetivo compreender o impacto que a atividade **Vulcão submarino** (iniciada com um vídeo, um excerto da reportagem da TVI24 formação das ilhas do Havai) teve nas aprendizagens dos alunos. A este questionário não responderam nove alunos, quatro que faltaram à atividade e cinco que não entregaram o questionário.

A maioria dos alunos considerou o enunciado, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 pouco claro e 4 muito claro), como sendo de nível 4, ou seja, um enunciado muito claro. Relembro que esta atividade iniciava-se com o vídeo. Tanto rapazes como raparigas consideraram o enunciado com claro ou muito claro. (ver figura 27).

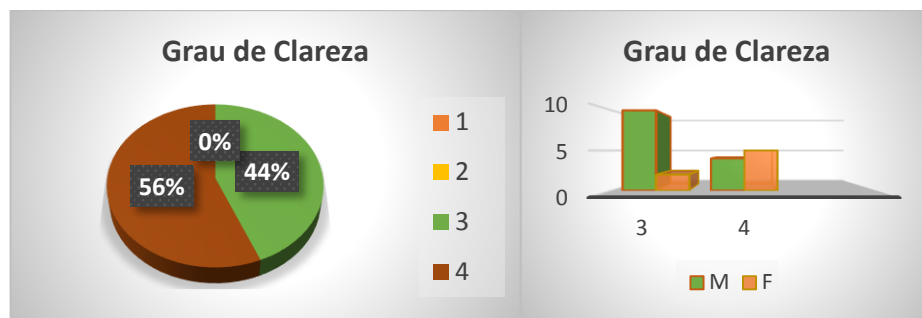


Fig. 27 - Classificação da atividade **Vulcão submarino** quanto ao grau de clareza do seu enunciado. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – pouco claro e 4 – muito claro, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Em relação a grau de dificuldade na realização da atividade, a turma dividiu-se, metade considerando a atividade sendo de nível 3 (alguma dificuldade) e a outra metade de nível 4 (nenhuma dificuldade), numa escala de 1 a 4 (sendo 1 muito dificuldade e 4 nenhuma dificuldade). Os rapazes consideraram a atividade como sendo mais difícil do que as raparigas (ver figura 28).

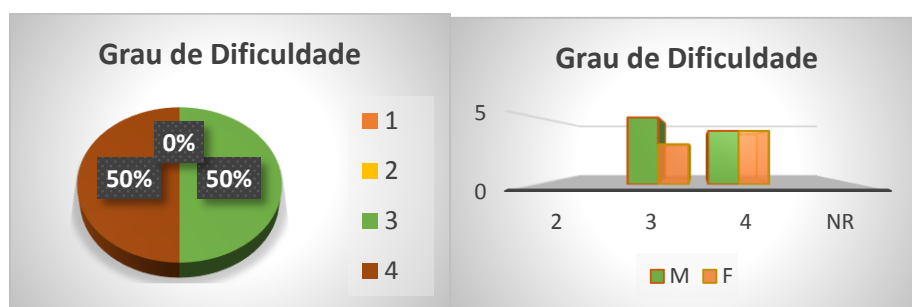


Fig. 28 - Classificação da atividade **Vulcão submarino** quanto ao grau de dificuldade da atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – muita dificuldade e 4 – nenhuma dificuldade, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

A maior dificuldade indicada pelos alunos foi formulação da hipótese à pergunta “como se formam os vulcões submarinos?”, contudo a maioria dos alunos não sentiu dificuldades ao realizar esta atividade (ver quadro 12). Outra das dificuldades apontadas foi a observação, a dificuldade de esperarem que o “magma” ascendesse e o cheiro incomodativo (ver quadro 12).

No global a turma, a maioria dos alunos refere que não sentiu dificuldades a realizar esta atividade (ver quadro 12).

Quadro 12 – O que os alunos consideraram **mais difícil** na atividade vulcão submarino. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Procedimental	Manipulação do material	"Obter a temperatura certa para o magma"	1	14	1	14
Raciocínio	Formulação de Hipótese	"Formular a hipótese"	2	29	2	29
Outros	Nada	"Nada"	4	57	4	57

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Raciocínio	Formulação de Hipótese	"Formular a hipótese"	1	11	1	11
Observação	Observar	"O cheiro incomodativo"	1	11	3	33
		"O tempo de espera"	2	22		
Outros	Nada	"Nada"	4	45	5	56
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	11		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Procedimental	1	6
Raciocínio	3	19
Observação	3	19
Outros	9	56

A maioria dos alunos considerou muito fácil observar a erupção, bem como toda a atividade. Um aluno considerou fácil formular a hipótese ao problema (ver quadro 13).

Quadro 13 – O que os alunos consideraram **mais fácil** na atividade vulcão submarino. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	N	%
Observação	Observar	"Observar a erupção"	3	43	3	43
Outros	Tudo	"Tudo"	4	57	4	57

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	N	%
Raciocínio	Formulação de Hipótese	"Formular a hipótese"	1	11	1	11
Observação	Observar	"Observar a erupção"	2	22	2	22
Outros	Tudo	"Tudo"	5	56	6	67
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	11		

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Observação	5	31
Raciocínio	1	6
Outros	10	63

Em relação a grau de satisfação com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não gostei nada e 4 gostei muito), como sendo de nível 4, ou seja, uma atividade de que gostaram muito. As raparigas gostaram mais desta atividade do que os rapazes (ver figura 29).

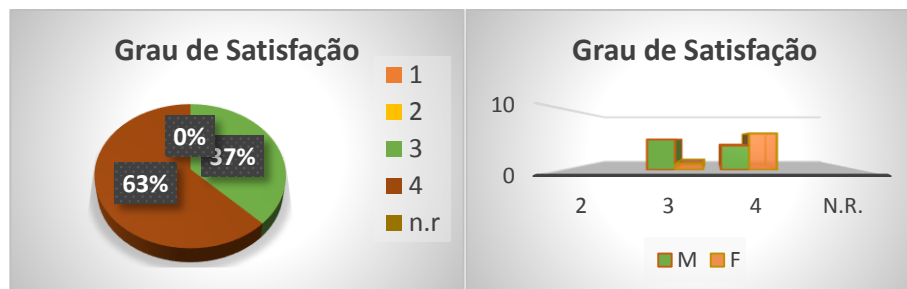


Fig. 29 - Classificação da atividade **Vulcão submarino** quanto ao grau de satisfação com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não gostei nada e 4 – gostei muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto os rapazes como as raparigas referem que gostaram de realizar a atividade e de ver o “vulcão” a entrar em erupção, nomeadamente a ascensão da cera (magma) (ver quadro 14).

No global, a turma refere que gostaram de observar a erupção, cerca de 75%. Os restantes dividem-se entre realizar a atividade prática e tudo (ver quadro 14).

Quadro 14 – O que os alunos **mais gostaram** na atividade vulcão submarino. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Fazer a atividade	"Fazer a parte prática"	1	14	1	14
Observação	Observar	"Ver a erupção"	2	29	5	72
		"Observar o magma a subir, libertar gás e formar lava"	2	29		
		"Abertura de fendas na argila"	1	14		
Outros	Tudo	"Tudo"	1	14	1	14

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Fazer a atividade	"Fazer a parte prática"	1	11	1	11
Observação	Observar	"Ver a erupção"	5	56	7	78
		"Ver a lava a sair"	1	11		
		"Ver a cera a subir e a sair"	1	11		
Outros	Tudo	"Tudo"	1	11	1	11

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Prática	2	13
Observação	12	75
Outros	2	13

Tanto os rapazes como as raparigas referem que não gostaram do cheiro que a cera libertou, mas no geral gostaram de tudo. As raparigas referem que não gostaram do tempo de espera e um dos rapazes refere que gostaria de ter ajudado mais na parte prática da experiência, nomeadamente, no preenchimento das camadas. Um dos alunos refere, ainda, que não gostou de realizar a atividade (ver quadro 15).

No global a turma refere que não houve nenhum aspeto em particular que não gostassem muito, com exceção do cheiro da cera (ver quadro 15).

Quadro 15 – O que os alunos **menos gostaram** na atividade vulcão submarino. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Observação	Observar	"O cheiro quando o vulcão entrou em erupção e libertou o cheiro da cera"	2	29	3	43
		"Tempo de espera para a erupção iniciar"	1	14		
Outros	Nada	"Nada"	3	43	4	57
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	14		

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Prática	Manipulação do material	"Tempo de espera para a erupção iniciar"	2	22	4	44
		"Não gostei de não poder ajudar a colocar as camadas, só observar"	1	11		
		"Fazer a atividade"	1	11		
Observação	Observar	"O cheiro quando o vulcão entrou em erupção e libertou o cheiro da cera"	3	34	3	34
Outros	Nada	"Nada"	2	22	2	22

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Prática	4	24
Observação	6	38
Outros	6	38

Em relação a grau de aprendizagem com a atividade, metade dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não aprendi nada e 4 aprendi muito), como sendo de nível 3, ou seja, aprenderam alguma coisa e a outra metade como sendo de nível 4, ou seja, aprenderam muito. Tanto rapazes como raparigas consideraram que aprenderam alguma coisa com esta atividade, contudo as raparigas consideraram que aprenderam mais com a atividade do que os rapazes (ver figura 30).

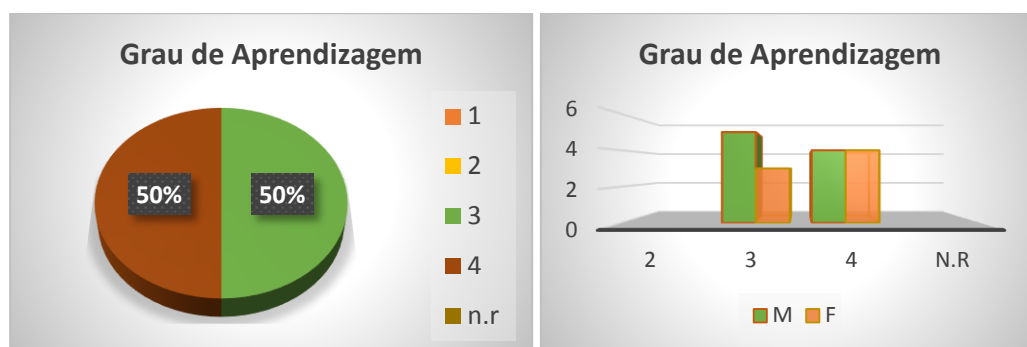


Fig. 30 - Classificação da atividade **Vulcão submarino** quanto ao grau de aprendizagem com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não aprendi nada e 4 – aprendi muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Para as raparigas, a aprendizagem mais significativa, decorrente da realização desta atividade, está relacionada com conteúdos relativos aos tempos e ao calor como fatores importantes para a formação de vulcões submarinos e de fraturas que permitem a ascensão do magma. Uma rapariga não respondeu à pergunta colocada. Para os rapazes, a aprendizagem mais significativa decorrente da realização desta atividade, está relacionada com formação dos vulcões submarinos e como estes entram em erupção. Um rapaz afirma que não sabe o que aprendeu (ver quadro 16).

Quadro 16 – Considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade vulcão submarino, por categorias.

Raparigas			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"Aprendi que o tempo é um fator importante na formação de vulcões e que a temperatura é importante"	2	29
	"Demora tempo para a lava sair do vulcão"	2	29
	"Aprendi que a fonte de calor faz com que o vulcão entre em erupção e faça fraturas que permitem a subida da lava"	1	14
	"Aprendi como os vulcões nascem no fundo do oceano"	1	14
	Não respondeu	1	14
Rapazes			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	"Aprendi como é que os vulcões submarinos entram em erupção"	2	22
	Aprendi como se formam os vulcões submarinos"	4	45
	"Aprendi mais sobre os vulcões submarinos"	1	11
	"Aprendi que a lava sob por causa de uma fonte de calor"	1	11
	"Não sei"	1	11

Em relação à apreciação global que os alunos fazem da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa), como sendo de nível 4, ou seja, muito boa. 60% dos rapazes

considerou a atividade muito boa, os restantes classificaram-na como boa. 86% das raparigas consideraram a atividade muito boa e as restantes como boa (ver figura 31).

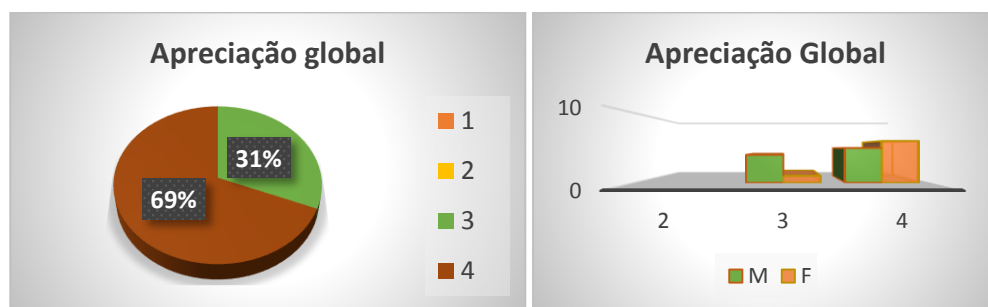


Fig. 31 – Apreciação global da atividade **Vulcão Submarino**. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 - Boa e 4 – Muito boa, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo

1.5 Questionário D

A aplicação do questionário D (apêndice 6.4) teve como objetivo compreender o impacto que a atividade **Trabalho de grupo** sobre **Ilha do Fogo**, nas aprendizagens dos alunos. A este questionário não responderam sete alunos, que não entregaram o questionário.

A maioria dos alunos considerou o enunciado, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 pouco claro e 4 muito claro), como sendo de nível 3, ou seja, um enunciado claro. Os rapazes consideraram o enunciado claro ou muito claro, assim como a maioria das raparigas. Contudo uma rapariga considerou o questionário pouco claro e outra rapariga como mais ou menos claro. (ver figura 32).

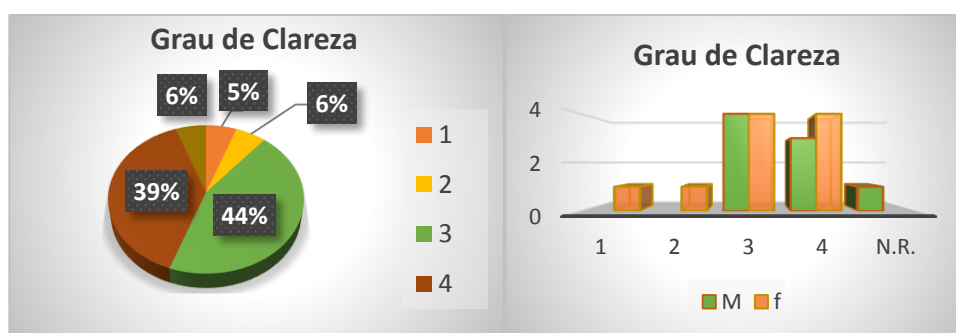


Fig. 32 - Classificação da atividade **Trabalho de grupo** quanto ao grau de clareza do seu enunciado. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – pouco claro e 4 – muito claro, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Em relação a grau de dificuldade na realização da atividade, a turma considerou a atividade difícil (nível 2) e de alguma dificuldade (nível 3), numa escala de 1 a 4

(sendo 1 muito dificuldade e 4 nenhuma dificuldade). Uma rapariga considerou a atividade muito difícil e dois rapazes não responderam (ver figura 33).

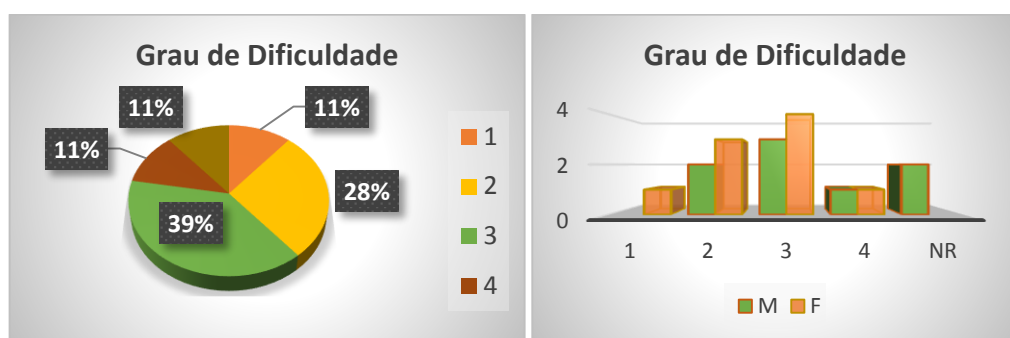


Fig. 33 - Classificação da atividade **Trabalho de grupo** quanto ao grau de dificuldade da atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – muita dificuldade e 4 – nenhuma dificuldade, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

As maiores dificuldades sentidas pelos alunos foram reunir-se em grupo, terem pouco tempo para a realização do trabalho, e organizar a informação (ver quadro 17). Apenas uma aluna diz que não sentiu nenhuma dificuldade e um aluno refere não saber quais as dificuldades que sentiu (ver quadro 17).

No global da turma, a maioria dos alunos refere que sentiu dificuldade em reunir-se em grupo, cerca de 30% (ver quadro 17).

Quadro 17 – O que os alunos consideraram **mais difícil** na atividade trabalho de grupo. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Comunicação	Comunicar	"Estar em frente da turma a apresentar"	2	20	2	20
Organização	Organização do tempo	"Pouco tempo para realizar o trabalho"	1	10	6	60
		"Reunir-me com o grupo"	3	30		
		"Organizar a informação"	2	20		
Raciocínio	Compreensão	"Compreender a ficha de instruções"	1	10	1	10
Outros	Nada	"Nada"	1	10	1	10

Rapazes

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Comunicação	Dicção	"Pronunciar alguns nomes"	1	13	1	11

Organização	Organização do tempo	"Pouco tempo para realizar o trabalho"	1	13	5	61
		"Reunir-me com o grupo"	3	35		
		"Organizar a informação"	1	13		
Outros	Não sei	"Não sei"	1	13	2	26
	Não respondeu	"Não respondeu"	1	13		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Comunicação	3	17
Raciocínio	11	61
Organização	1	6
Outros	3	17

A maioria dos alunos considerou muito fácil organizar o cartaz, recortar a informação e colá-la no mesmo. Dois alunos (um do sexo feminino outro do sexo masculino) consideraram fácil realizar a apresentação (ver quadro 18).

Quadro 18 – O que os alunos consideraram **mais fácil** na atividade trabalho de grupo. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Comunicação	"Ouvir a apresentação dos colegas"	1	10	3	30
	"Ler o trabalho"	1	10		
	"Apresentar"	1	10		
Organização	"Trabalhar em grupo"	1	10	3	30
	"Recortar e colar a informação no cartaz"	2	20		
Outros	"Não respondeu"	2	20	4	40
	"Tudo"	2	20		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Comunicação	Apresentar	1	13	1	13
Organização	"Recortar e colar a informação no cartaz"	1	13	4	50
	Fazer o trabalho	2	24		
	"Organizar o cartaz"	1	13		
Outros	"Tudo"	1	13	3	37
	"Não respondeu"	2	24		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Comunicação	4	22
Organização	7	39
Outros	7	39

Em relação a grau de satisfação com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não gostei nada e 4 gostei muito), como sendo de nível 4 ou 3, ou seja, uma atividade de que gostaram muito ou gostaram. Contudo, uma elevada percentagem de alunos não gostou da atividade. Os rapazes gostaram mais desta atividade do que as raparigas (ver figura 34).

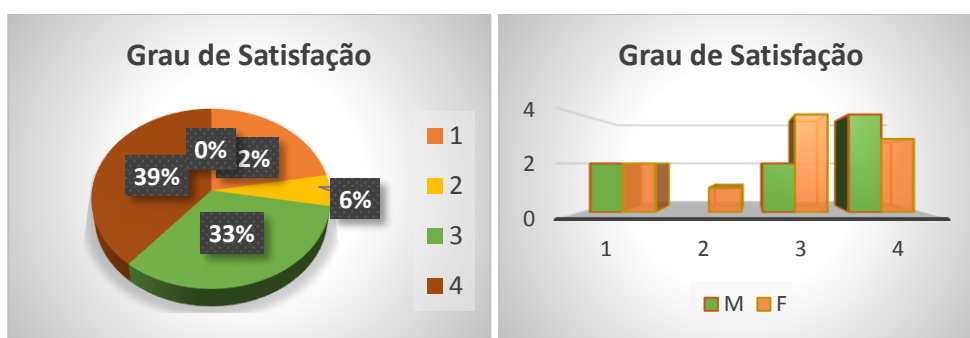


Fig. 34 - Classificação da atividade **Trabalho de grupo** quanto ao grau de satisfação com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não gostei nada e 4 – gostei muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto os rapazes como as raparigas referem que gostaram de ver a apresentação dos seus colegas e reunir-se com os seus colegas. Um aluno e uma aluna gostaram de apresentar. Três alunos não responderam. E dois não gostaram de nada (ver quadro 19).

No global, o que mais gostaram foi de assistir à apresentação dos outros colegas (ver quadro 19).

Quadro 19 – O que os alunos **mais gostaram** na atividade trabalho de grupo. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Comunicação	“Apresentar”	1	10	5	50
	"Ter assistido à apresentação dos meus colegas"	4	40		
Organização	Reunir-me com os meus colegas"	2	20	2	20
Outros	“Tudo”	2	20	3	30
	“Não respondeu”	1	10		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Comunicação	“Apresentar”	1	14	3	38
	"Ter assistido à apresentação dos meus colegas"	2	24		
Organização	Reunir-me com os meus colegas"	1	14	1	14
Outros	Nada	2	24	4	48
	“Não respondeu”	2	24		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Comunicação	8	44
Organização	3	17
Outros	7	39

As raparigas referem que não gostaram de apresentar. Tanto rapazes como raparigas referem que não gostaram do pouco tempo que tiveram para elaborar o trabalho. Alguns alunos consideram que não houve nenhum aspeto que não gostaram. (ver quadro 20). Ao nível da autoavaliação, uma aluna refere que gostaria de ter decorado o que tinha que apresentar à turma, em vez de ter lido diretamente do cartaz. No global, a turma refere que não houve nenhum aspeto em particular que não gostassem muito (ver quadro 20).

Quadro 20 – O que os alunos **menos gostaram** na atividade trabalho de grupo. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Subnível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
			n	%	n	%
Comunicação	Comunicar	“Apresentar”	3	30	4	40
		“Ter lido o que estava escrito no cartaz e não ter decorado”	1	10		
Raciocínio	Capacidade de pesquisa	“Ter pouca informação”	1	10	1	10
Organização	Organizar	“Não ter conseguido reunir-me com o grupo”	1	10	3	30
		“Não ter ajudado em nada”	1	10		
		“Ter pouco tempo”	1	10		
Outros	Nada	"Nada"	1	10	4	57
	Não respondeu	“Não respondeu”	1	10		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Comunicação	“Quando terminamos ninguém sabia”	1	13	4	44
Organização	“Organizar o trabalho”	1	13	2	26
	“Ter pouco tempo”	1	13		
Raciocínio	“Conseguir pesquisar e procurar a informação”	1	13	1	13
Outros	"Nada"	2	24	4	48
	“Não respondeu”	2	24		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Comunicação	5	28
Organização	5	28
Raciocínio	2	11
Outros	6	6

Em relação a grau de aprendizagem com a atividade, a maioria dos alunos considerou a sua aprendizagem, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não aprendi nada e 4 aprendi muito), como sendo de nível 3, ou seja, aprenderam ou de nível 4, ou seja, aprenderam muito. Embora alguns alunos considerem que tenham aprendido pouco. Tanto rapazes como raparigas consideraram que aprenderam com esta atividade,

contudo as raparigas consideraram que aprenderam mais com a atividade do que os rapazes (ver figura 35).

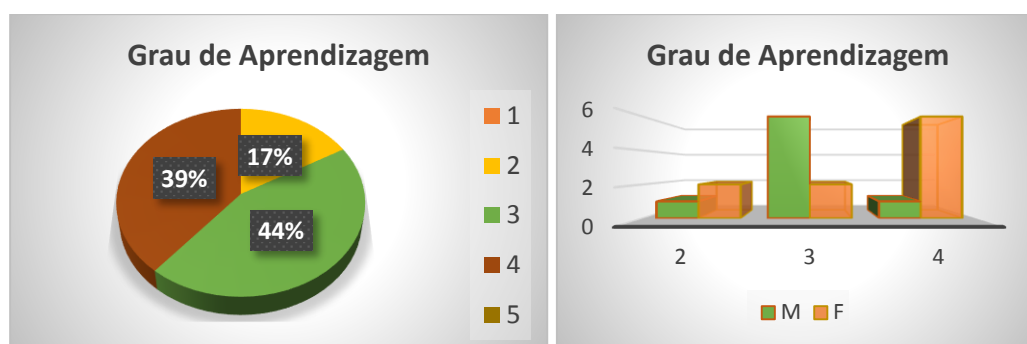


Fig. 35 - Classificação da atividade **Trabalho de grupo** quanto ao grau de aprendizagem com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não aprendi nada e 4 – aprendi muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Para as raparigas, a aprendizagem mais significativa, decorrente da realização desta atividade, está relacionada com conteúdos ligados aos riscos e benefícios de viver perto de vulcões, bem como o que fazer em caso de erupção. Duas raparigas não responderam à pergunta colocada. Para os rapazes, a aprendizagem mais significativa decorrente da realização desta atividade, está relacionada com riscos e benefícios e a própria Ilha do Fogo. Um rapaz afirma que aprendeu muito sobre vulcões. Três não responderam à questão colocada (ver quadro 21).

Quadro 21 – Considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade trabalho de grupo, por categorias.

Raparigas			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	“Os riscos e benefícios de viver perto dos vulcões”	5	50
	“Sobre a Ilha do Fogo”	1	10
	“Como agir em caso de erupção”	2	20
	Não respondeu	2	20
Rapazes			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	“Riscos e benefícios, rotas de fuga e Ilha do Fogo”	1	13
	“Como prever erupções vulcânicas”	1	13
	“Sobre a Ilha do Fogo”	1	13
	“Os riscos e benefícios de viver perto dos vulcões”	1	13
	“Muito sobre vulcões”	1	13
	“Não sei”	3	35

Em relação à apreciação global que os alunos fazem da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa), como sendo de nível 4, ou seja, muito boa ou de nível 3, boa.

60% dos rapazes considerou a atividade muito boa ou boa, os restantes classificaram-na como fraca ou satisfatória. 86% das raparigas consideram a atividade muito boa e as restantes como satisfatória (ver figura 36).

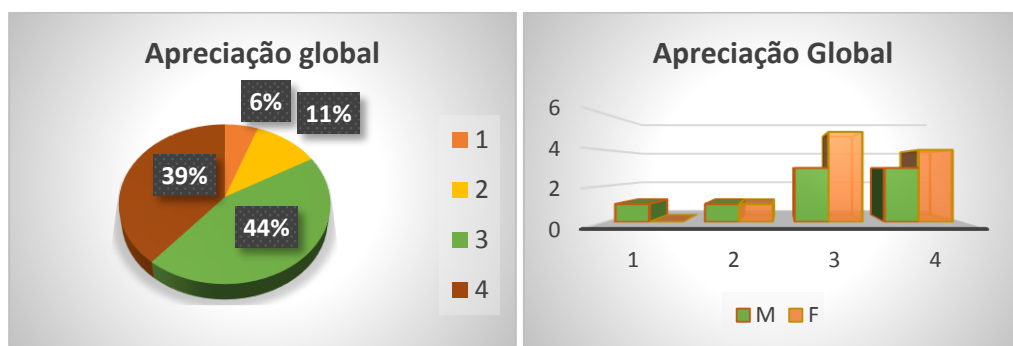


Fig. 36 – Avaliação global da atividade **Trabalho de grupo**. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo

1.6 Questionário E

A aplicação do questionário E teve como objetivo compreender o impacto que a atividade **observação de amostras de mão** (apêndice 6.5) teve nas aprendizagens dos alunos. A este questionário não responderam cinco alunos, dois porque não realizaram a atividade e três porque não entregaram o questionário.

A maioria dos alunos considerou o enunciado, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 pouco claro e 4 muito claro), como sendo de nível 3, ou seja, um enunciado claro. Os rapazes consideraram o enunciado claro ou muito claro, assim como a maioria das raparigas. Contudo um rapaz considerou o questionário pouco claro. (ver figura 37).

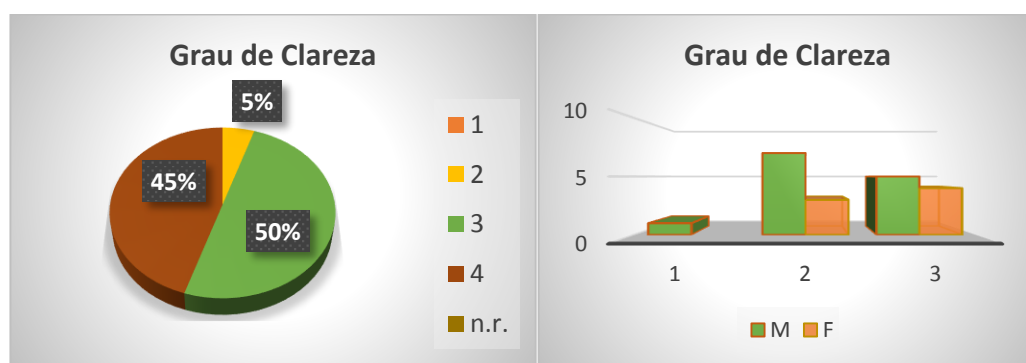


Fig. 37 - Classificação da atividade **observação de amostras de mão** quanto ao grau de clareza do seu enunciado. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – pouco claro e 4 – muito claro, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Em relação a grau de dificuldade na realização da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 muito dificuldade e 4

nenhuma dificuldade), como sendo de nível 3, ou seja, uma atividade com alguma dificuldade. Dois rapazes consideraram a atividade difícil (ver figura 38).

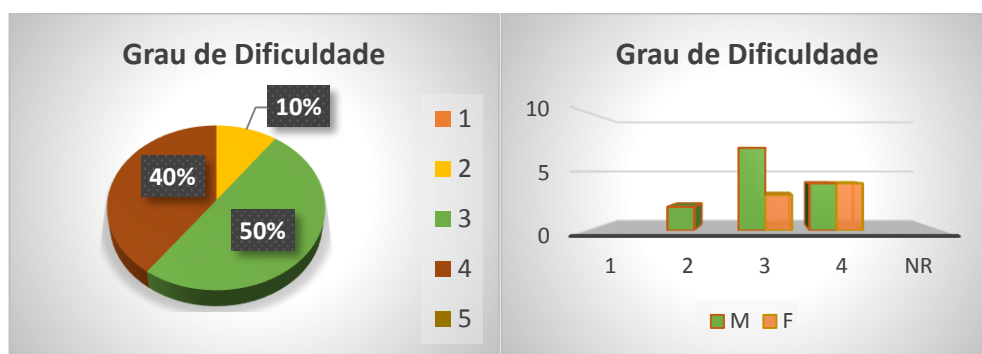


Fig. 38 - Classificação da atividade **observação de amostras de mão** quanto ao grau de dificuldade da atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – muita dificuldade e 4 – nenhuma dificuldade, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

A maior dificuldade sentida pelos alunos foi relacionar a amostra com o local da recolha e identificá-la (ver quadro 22). Seis alunos (três rapazes e três raparigas) referem não terem sentido nenhuma dificuldade e um aluno refere não saber quais as dificuldades que sentiu (ver quadro 22).

No global da turma, a maioria dos alunos refere que não sentiu grandes dificuldades, ou as sentidas estão relacionadas com a identificação da amostra e sua relação com o local da recolha (ver quadro 22).

Quadro 22 – O que os alunos consideraram **mais difícil** na atividade observação de amostras de mão. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	“Relacionar com o local de recolha”	1	14	1	14
Observação	"Identificar a amostra"	2	29	2	29
Outros	“Nada”	3	43	4	57
	“Não respondeu”	1	14		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	“Relacionar com o local de recolha”	2	15	3	23
	“Escrever”	1	8		
Organização	"Comunicar com o grupo"	1	8	1	8
Observação	"Identificar a amostra"	4	31	4	31

Outros	“Nada”	3	23	5	38
	“Não respondeu”	2	15		

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Observação	6	30
Organização	1	5
Raciocínio	4	20
Outros	9	45

A maioria dos alunos considerou muito fácil observar a amostra e identificar as diferenças. Três alunas consideraram muito fácil a identificação da amostra (ver quadro 23).

Quadro 23 – O que os alunos consideraram **mais fácil** na atividade observação de amostras de mão. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	“Identificar as diferenças entre amostras”	1	14	1	14
Observação	“Identificar a amostra”	3	43	4	57
	“Observar os minerais”	1	14		
Outros	“Tudo”	2	29	2	29

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	“Identificar as diferenças entre amostras”	3	23	3	23
Observação	“Observar a amostra”	9	69	9	69
Outros	“Não respondeu”	1	8	1	8

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Raciocínio	4	20
Observação	13	65
Outros	3	15

Em relação a grau de satisfação com a atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não gostei nada e 4 gostei muito),

como sendo de nível 4 ou 3, ou seja, uma atividade de que gostaram muito ou gostaram (ver figura 39).



Fig. 39 - Classificação da atividade **amostras de mão** quanto ao grau de satisfação com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não gostei nada e 4 – gostei muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Tanto os rapazes como as raparigas referem que gostaram de observar as rochas. Alguns alunos gostaram de tudo. Três alunos não responderam. (ver quadro 24).

No global, o que mais gostaram foi de observar as amostras (ver quadro 24).

Quadro 24 – O que os alunos **mais gostaram** na atividade observação de amostras de mão. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	"Completar a tabela"	1	14	1	14
Observação	"Observar as rochas"	2	29	2	29
Outros	"Tudo"	3	43	4	57
	"Não respondeu"	1	14		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	"Descobrir as diferenças entre as rochas"	4	31	4	31
Observação	"Observar as rochas"	7	54	7	54
Outros	"Não respondeu"	2	15	2	15

Resumo da turma

	Frequência	
	N	%
Raciocínio	5	25
Observação	9	45
Outros	6	30

As raparigas referem que não gostaram de identificar a rocha. Uma rapariga refere que não gostou de pensar. Muitos alunos consideram que não houve nenhum aspeto que não gostaram. Uma grande percentagem de alunos não respondeu à questão (ver quadro 25).

No global, a turma refere que não houve nenhum aspeto em particular que não gostassem muito. No entanto não podemos esquecer que muitos alunos não responderam à questão, cerca de 45% referentes à categoria “Outros” (ver quadro 25).

Quadro 25 – O que os alunos **menos gostaram** na atividade observação de amostras de mão. Primeiro é apresentado o quadro das Raparigas, seguido dos Rapazes e depois o quadro geral da turma.

Raparigas

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		n	%	n	%
Raciocínio	“Não gostei de pensar”	1	14	1	14
Observação	“Identificar a rocha”	3	43	3	43
Outros	"Nada"	1	14	3	43
	“Não respondeu”	2	29		

Rapazes

Nível	Unidade de registo	Frequência		Frequência Total	
		N	%	n	%
Comunicação	“Dos meus colegas sempre a falar”	1	8	1	8
Raciocínio	“Passar a tabela”	2	15	2	15
Outros	"Nada"	6	46	10	77
	“Não respondeu”	4	31		

Resumo da turma

	Frequência	
	n	%
Comunicação	1	5
Raciocínio	3	15
Observação	3	15
Outros	13	65

Em relação a grau de aprendizagem com a atividade, a maioria dos alunos considerou a sua aprendizagem, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 não aprendi nada e 4 aprendi muito), como sendo de nível 3, ou seja, aprenderam ou de nível 4, ou seja, aprenderam muito. Embora um aluno considere que tenha aprendido pouco. Tanto rapazes como raparigas consideraram que aprenderam com esta atividade, contudo os

rapazes consideraram que aprenderam mais com a atividade do que as raparigas (ver figura 40).

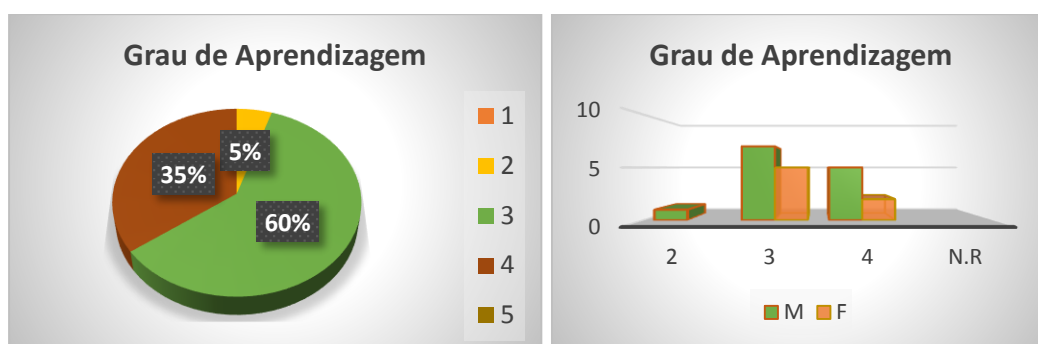


Fig. 40 - Classificação da atividade **observação de amostras de mão** quanto ao grau de aprendizagem com a atividade. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – não aprendi nada e 4 – aprendi muito, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo.

Para as raparigas, a aprendizagem mais significativa, decorrente da realização desta atividade, está relacionada com conteúdos relativos ao facto de rochas diferentes provirem do mesmo magma. Duas raparigas não responderam à pergunta colocada. Para os rapazes, a aprendizagem mais significativa decorrente da realização desta atividade, está relacionada com as diferenças entre rochas vulcânicas e rochas plutónicas. Dois rapazes não responderam à questão colocada (ver quadro 26).

Quadro 26 – considerações sobre as aprendizagens significativas pelos alunos, na atividade observação de amostras de mão, por categorias.

Raparigas			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	“Que as rochas são diferentes apesar de provirem do mesmo magma”	2	29
	“Como se formam as rochas”	1	14
	“Rochas de locais diferentes”	1	14
	“A velocidade de arrefecimento pode levar à formação ou não de cristais”	1	14
	Não respondeu	2	29
Rapazes			
Nível	Categoria	Frequência	
		n	%
Conteúdos	“Que as rochas não são todas iguais apesar de provirem do mesmo vulcão”	1	8
	“Rochas podem vir do mesmo lugar e ser feitas do mesmo material e ter cores diferentes”	1	8
	“Se o magma arrefece muito rápido não ocorre formação de cristais”	3	23
	“Rocha do mesmo magma se vier de sítios diferentes pode sofrer diferentes alterações”	1	8
	“As diferenças entre as rochas vulcânicas e as rochas plutónicas”	5	38
	Não respondeu	2	15

Em relação à apreciação global que os alunos fazem da atividade, a maioria dos alunos considerou a atividade, numa escala de 1 a 4 (sendo 1 fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa), como sendo de nível 4, ou seja, muito boa ou de nível 3, boa. A maioria dos rapazes e das raparigas considerou a atividade muito boa ou boa. Apenas um rapaz classificou a atividade como satisfatória (ver figura 41).

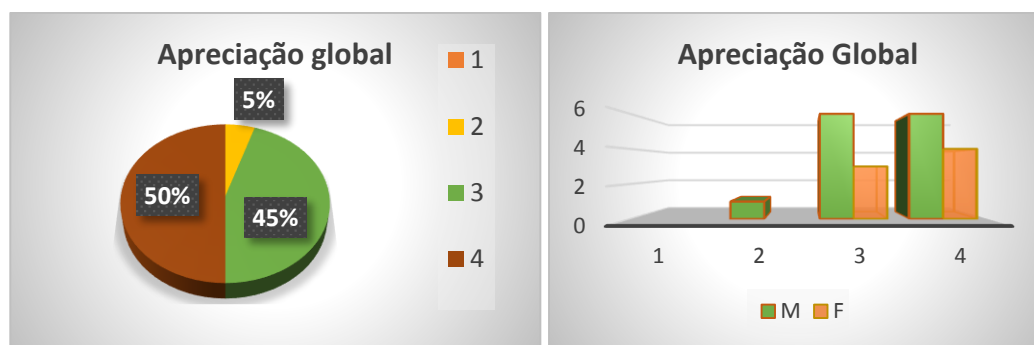


Fig. 41 – Apreciação global da atividade **observação de amostras de mão**. No gráfico circular estão os resultados por total da turma (1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa e 4 – Muito boa, n.r. não respondeu). No gráfico de barras são apresentados os resultados por sexo

1.6 Questionário F

A maioria dos alunos descreve as aulas de ciências como interessantes, cerca de 46%, outros adjetivos são utilizados para descrevê-las, nomeadamente, divertidas, boas, científicas, cansativas ou depende da matéria (ver gráfico 42).

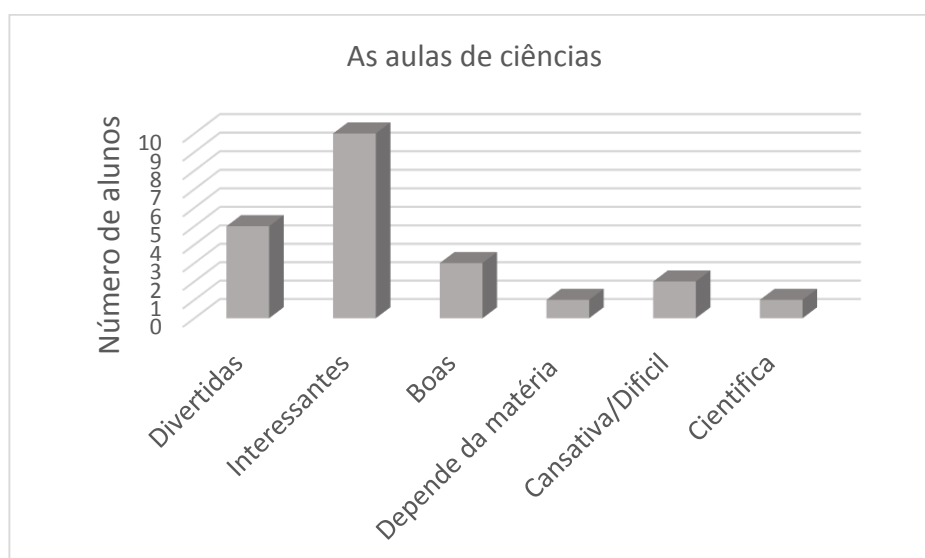


Fig. 42 – Como descrevem os alunos as aulas de ciências.

Para metade dos alunos a atividade de que mais gostaram foi a do vulcão submarino. O facto interessante é que esta atividade é uma das apontadas como das

mais difíceis, pois um dos turnos teve alguma dificuldade em identificar a questão problema associada e ambos os turnos apresentaram dificuldades na formulação da hipótese. A segunda atividade de que os alunos mais gostaram foi a da viscosidade, que também apresentou muitas dificuldades nomeadamente, na construção dos gráficos. As outras duas atividades de que os alunos gostaram foram o trabalho de grupos sobre a Ilha do Fogo e o simulador de erupções (ver gráfico 43).

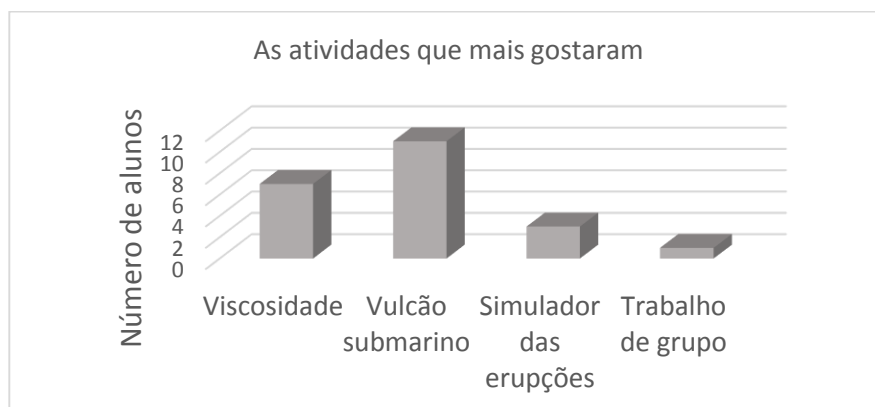


Fig. 43 – As atividade que os alunos identificaram como as suas favoritas.

Relativamente às atividades que menos gostaram, cerca de 36% dos alunos referem que não houve nenhuma atividade em particular que não tivessem gostado. A atividade da viscosidade é apontada, por 18% dos alunos, como uma atividade que não gostaram, bem como o trabalho de grupo sobre a Ilha do Fogo, cerca de 14%. Os restantes alunos dividem-se noutras atividades (ver gráfico 44).

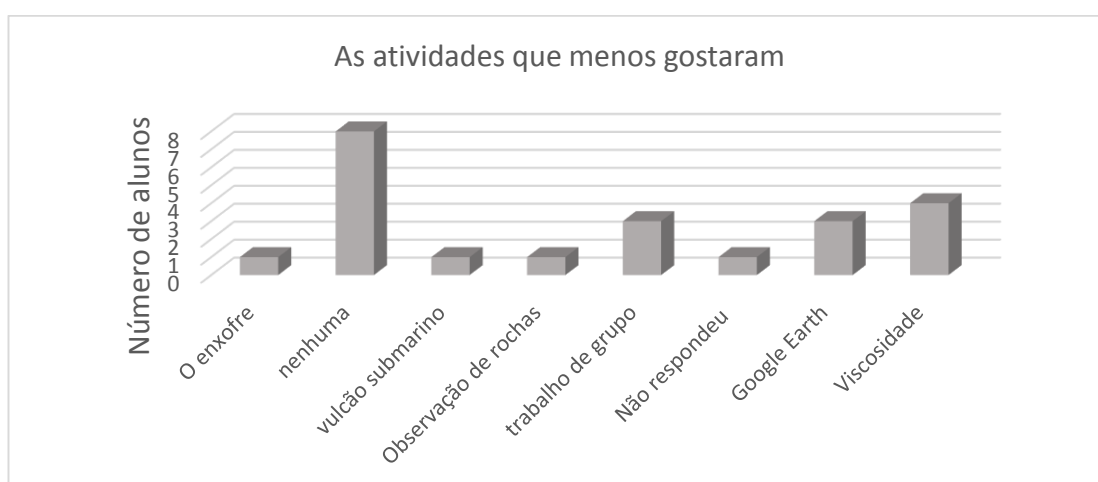


Fig. 44 – As atividades que os alunos identificam como as que menos gostaram.

Relativamente ao seu desempenho durante o tempo da minha intervenção, a maioria dos alunos avaliou-o como satisfatório, cerca de 55%. E 36% dos alunos

avaliaram o seu desempenho como bom e apenas 9% consideraram o seu desempenho muito bom. Nenhum aluno considerou o seu desempenho como não satisfatório. No gráfico 45 podemos ver o número de alunos e a autoavaliação do seu desempenho.

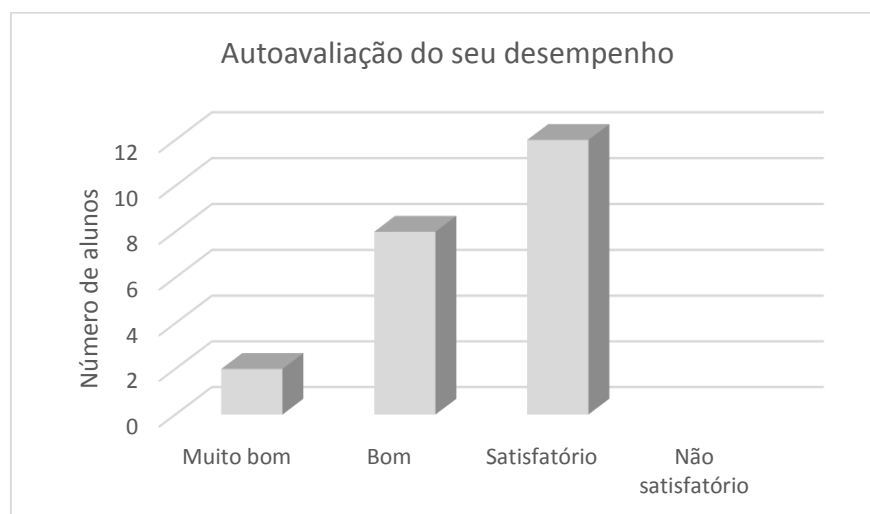


Fig. 45 – A autoavaliação do desempenho pelos alunos durante a intervenção.

Quando se coloca a questão do que pensam sobre o trabalho de grupo, a maioria dos alunos não gosta de trabalhar em grupo e prefere fazê-lo sozinho, seja por falta de tempo, por dificuldade em se encontrar com o grupo ou até por desentendimentos dentro do próprio grupo.

Em relação aos restantes dados, deste questionário, uma vez que estão ligados ao teste de avaliação sumativa, opto por os apresentar no ponto 1.7.

1.7 Dados referentes à documentação produzida pelos alunos

No decorrer da intervenção, os alunos foram produzindo alguns documentos escritos, infelizmente não fiquei com o registo de todos, mas como foi dito no capítulo IV foram recolhidos quatro tipos de documentos escritos. O primeiro e segundo, os desenhos do vulcão, pré-abordagem e final da temática, já foram referidos. Seguem-se os resultados referentes ao trabalho realizado, na primeira aula, a apresentação *PowerPoint* com exploração no *Google Earth*.

Esta atividade (apêndice 1.2) tinha como objetivo motivar os alunos para o tema vulcanismo e para incentivar a curiosidade e a pesquisa, procurou levantar questões revelando o que os alunos já sabiam sobre o assunto. O que se verificou foi que, a grande maioria dos alunos não completou a atividade, não chegando a ultrapassar o diapositivo 6 (ver quadro 27), num total de 11 diapositivos com

instruções e exercícios para a realizar. A maioria dos alunos não respondeu às questões que se encontravam ao longo da apresentação *PowerPoint*, tendo alguns alunos solicitado a minha ajuda enquanto circulava a sala e outros utilizado a internet como motor de pesquisa.

Das quatro questões que se colocavam ao longo da apresentação, só dois grupos responderam a duas questões e outros três a uma questão. Contudo, o facto de os alunos apresentarem grandes dificuldades ao nível da utilização do computador dificultou o desenvolvimento e a execução da atividade. Este trabalho permitiu perceber que, nas aulas em que iria utilizar computador, seria melhor ser eu a utilizá-lo e realizar a discussão em conjunto com a turma. Uma vez que, os alunos poderiam, em trabalhos a pares, não conseguir atingir os objetivos da atividade não por dificuldades ao nível do raciocínio, mas por competências processuais ao nível da utilização do computador. Tendo mais tempo de aulas teria optado, também, por trabalhar mais o desenvolvimento destas competências.

Quadro 27 – evolução do trabalho dos alunos em aula, relativamente à atividade 2.

Grupo	Diapositivo	Objetivos	Respostas dadas
Ritinha Ana Bruna	6	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” e o que significa essa expressão; 	2) O anel de fogo existe por causa do limite convergente, onde uma placa do oceano é subductada formando os vulcões existentes.
Alex Rui	6	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; 	Nenhuma resposta dada
Ivo Fran	7	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” 	1) Porque há muitos limites.
Bia George	6	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; 	Nenhuma resposta dada
Dani Guga	8	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; 	1) É chamado de Anel de Fogo porque estão

		<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” - Conhecer algumas erupções históricas; 	rodeados de vulcões.
Ricardo Jonatas	4	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; 	Nenhuma resposta dada
António Carol	6	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” e o que significa essa expressão; 	<p>1) A zona é conhecida como “Anel de Fogo”, porque tem muitos vulcões em sua volta</p> <p>2) Devido aos limites no “Anel de Fogo” encontrados os vulcões foram criados.</p>
Dário Rute	4	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; 	Nenhuma resposta dada
Migu Paula	7	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; 	Nenhuma resposta dada
Pati Paulo	6	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” e o que significa essa expressão; 	<p>1) Tem este nome, pois, existem muitos vulcões naquela zona, graças também à existência de limites naturais.</p> <p>2) A existência deste “Anel de Fogo” dá-se devido a limites naturais lá existentes.</p>
Susana e Nanda	4	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; 	Nenhuma resposta dada

Na atividade 9, os alunos realizaram um cartaz sobre a ilha do Fogo em Cabo Verde. Uma semana antes foi-lhes entregue uma ficha a explicar os objetivos do

trabalho, bem como os critérios de avaliação e o que o cartaz devia conter (ver apêndice 1.9). Dos 25 alunos que compõem a turma, cinco não realizaram a atividade e os restantes grupos obtiveram nota positiva. Os alunos que não realizaram a atividade não conseguiram trabalhar com o grupo por diversos motivos. Apesar de, durante as aulas antes da apresentação, lhes ter sido dito que em caso de dificuldade em se reunirem com o grupo poderiam apresentar um cartaz individual, opção que foi tomada por um aluno. Dois dos cinco alunos que não realizaram a atividade pediram para o fazerem posteriormente, o que lhes foi autorizado. Aos restantes foi permitido melhorarem os cartazes de acordo com o feedback que receberam. No quadro 28 apresentam-se os resultados, de acordo com os critérios (ver apêndice das atividades 1.8), antes do feedback.

As primeiras versões dos cartazes encontram-se no apêndice dos documentos realizados pelos alunos, secção cartazes, os trabalhos encontram-se por ordem no apêndice 10.1.

Quadro 28 – Classificação dos cartazes realizados no âmbito da atividade 2, sobre a Ilha do Fogo em Cabo Verde.

Grupo	Turno	Critérios	Qualidade da informação	Disposição da informação	Design	Apresentação Oral Individual	Somatório do nível	Nota final (%)
		Aluno						
1	1	António	3	4	4	2	13	81
		Alex				1	12	75
		Ana	0	0	0	0	0	0
2	1	Bia	2	2	4	2	10	63
		Bruna				1	9	56
		Dani	0	0	0	0	0	0
		Diogo	0	0	0	0	0	0
3	1	George	3	4	4	2	13	81
		Guga	0	0	0	0	0	0
		Carol	0	0	0	0	0	0
4	1	Dário	4	3	3	2	12	75
		Fran				2	12	75
		Ritinha				1	11	69
5	2	Migu	4	3	4	3	14	88
		Paulo				4	15	94
		Sandra				1	12	75
6	2	Nanda	4	4	4	4	16	100

		Jonatas				3	15	94
		Ivo				1	13	81

7	2	Rui	4	3	4	2	13	81
		Pati				1	12	75
		Susana				2	13	81

8	2	Rodrigo L	2	2	3	1	8	50
		Paula				1	8	50
		Rute				1	8	50

Foram entregues quatro novas versões após o feedback (ver apêndice 10.2). A primeira do grupo I, que continuava sem a presença da Ana como elemento do grupo. O grupo corrigiu o título original “Erupção do Fogo na Ilha” para “Erupção na Ilha do Fogo” e melhoraram o aspeto gráfico. No entanto continuaram sem apresentar bibliografia e sem apresentar a legenda do mapa da ilha. O grupo II, da Bia e da Bruna entregou a mesma versão, agora, sem nada a lápis, mas ainda muito incompleta, sem legendas nas imagens e bibliografia. Dos alunos deste grupo que não tinha realizado o trabalho o aluno Dani realizou um cartaz sozinho, faltou fazer referência à ilha do Fogo e o cartaz não tem o mapa da ilha. O cartaz está mal organizado, com imagens pequenas, sem legendas e com falta de informação e de bibliografia. Este trabalho valeu pelo esforço do aluno que tentou realiza-lo a par com o outro colega deste grupo e não conseguiu.

O grupo VI entregou uma segunda versão onde corrigia o que faltava, as legendas nas imagens apresentadas. Pode-se concluir que este grupo compreendeu não só as indicações dadas nas fichas informativas e os critérios, como o feedback fornecido.

Durante a intervenção, os alunos realizaram uma ficha de avaliação (ver apêndice 8.1), onde 45% da cotação correspondia a perguntas de consideradas de carácter simples e 55% da cotação a perguntas de carácter complexo (ver anexo 2), de acordo com as regras da escola. O teste foi realizado por 23 alunos, uma aluna faltou, tendo realizado o teste posteriormente, pelo que o seu resultado já não foi analisado, e outro aluno estava suspenso na altura da realização do teste.

O teste era composto por cinco grupos de questões, o primeiro relacionado com as paisagens, o segundo e terceiro grupos relacionados com os limites e tectónica de placas, o quarto grupo relacionado com dobras e falhas, e o quinto grupo relacionado com a unidade didáctica sobre a qual incidiu a minha intervenção.

De um modo geral, a maioria dos alunos obteve a cotação quase completa no primeiro grupo; no segundo e terceiro grupos 45% dos alunos obteve metade da cotação; no quarto grupo 50% dos alunos obteve metade da cotação; e no quinto grupo 48% dos alunos obteve metade da cotação. Cerca de 63% dos alunos conseguiram responder corretamente a metade das perguntas de carácter simples e 39% dos alunos conseguiram responder corretamente a metade das perguntas de carácter complexo (ver apêndice 10.3).

No final, 11 alunos obtiveram nível negativo no teste, o que corresponde a 48% do total da turma, e 12 nível positivo, distribuídos pelos níveis satisfaz, bom e muito bom (ver figura 46). Dos resultados negativos três estão acima dos 40% (ver apêndice 10.3).

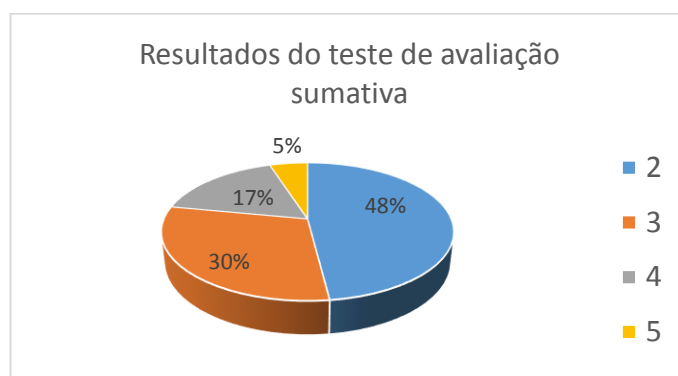


Fig. 46 – Frequência dos resultados do teste de avaliação sumativo realizado.

De acordo com o questionário F (ver apêndice 6.6), quando questionados relativamente à nota que esperavam obter, 68% dos alunos avaliou-se corretamente, 27% avaliou-se acima da nota que obteve e 5% avaliou-se abaixo da nota que obteve.

Cerca de 55% dos alunos estudou menos de 4 horas para o teste de avaliação sumativa, os restantes estudaram mais. Na figura 47 é possível ver o número de alunos que estudou um determinado número de horas, algumas horas foram agrupadas em classes para facilitar a análise dos dados.

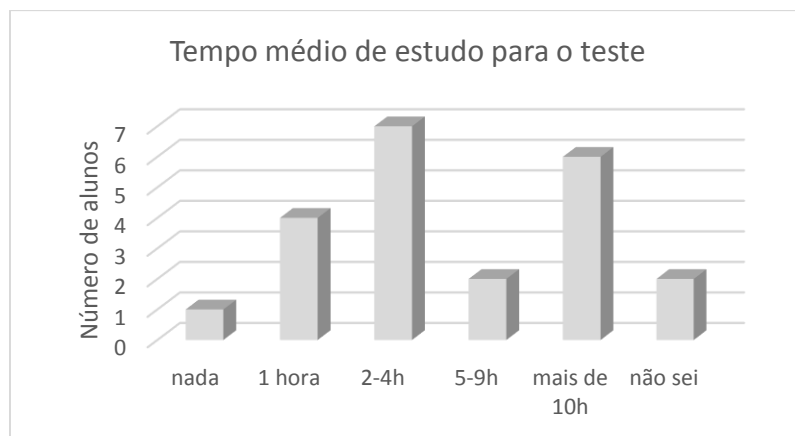


Fig. 47 – Tempo médio gasto em horas pelos alunos para o estudo do teste de avaliação sumativa.

No geral, os alunos que estudaram durante mais tempo tiveram um resultado melhor do que alunos que estudaram durante menos tempo. Os alunos que disseram “nada” e “não sei” são os alunos que obtiveram os resultados mais baixos da turma.

Devido aos resultados obtidos no teste de avaliação sumativa optei por fazer a correção do teste oralmente e pedir aos alunos que entregassem uma versão por escrito até ao final da semana. Dentro do prazo recebi onze correções escritas do teste de avaliação sumativo (ver apêndice 10.4). Destas uma correção tem classificação negativa, de uma aluna com classificação positiva no teste, no entanto entregou metade da correção por acabar. As restantes correções estavam positivas, com cinco níveis suficiente, quatro bons e um muito bom (ver figura 48).

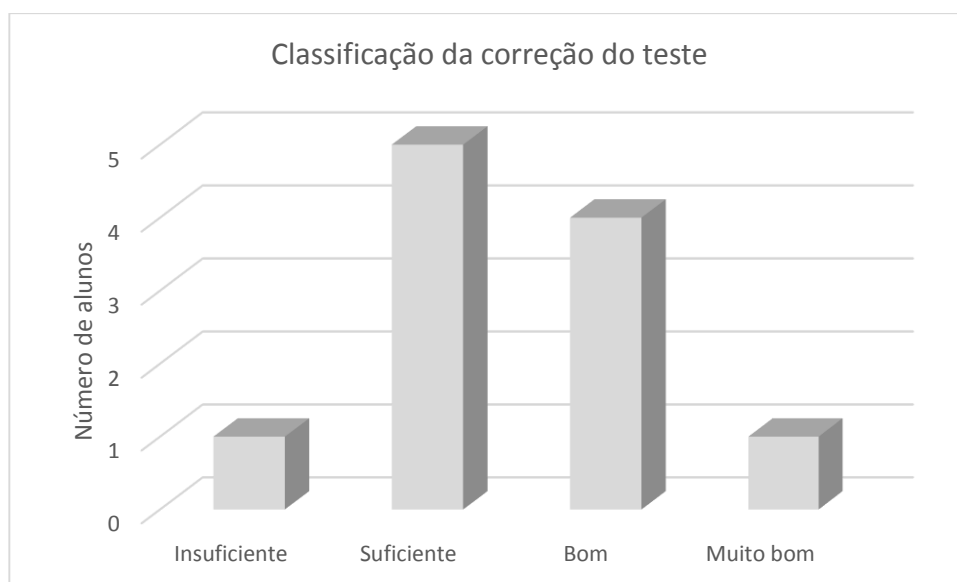


Fig. 48 – Notas obtidas pelos alunos na correção do teste de avaliação sumativa entregue por escrito.

O facto mais positivo desta entrega foi que cinco dos alunos com maiores dificuldades à disciplina a realizaram e conseguiram obter resultados positivos. Alguns deles quatro vezes superiores ao resultado obtido no teste de avaliação sumativa.

1.8 Observação em sala de aula

Durante as aulas, mesmo a grelha não sendo muito complexa (apêndice 5), foi impossível o seu preenchimento. Optei por no final de cada aula preencher a grelha. Nas aulas de turno avaliei o grupo. Nas aulas com a turma completa, escolhi três ou quatro alunos que observei com mais atenção no decorrer da mesma. E baseei a minha observação em notas de campo, que eram elaboradas assim que terminava a aula ou durante aquele dia, nos acontecimentos mais marcantes de cada aula.

Consideremos pois a grelha de observação e as competências mobilizadas que se aplicam a cada aula (ver apêndice 5). Na maioria das aulas são mobilizadas competências ao nível das atitudes, raciocínio e comunicação.

Os alunos do segundo turno obtiveram resultados superiores aos alunos do primeiro turno, tendo, ao nível da avaliação do grupo em sala de aula (ver apêndice 5), desenvolvido a maioria das competências em todas as aulas observadas.

No primeiro turno, o grupo I (ver nome dos alunos no quadro 27 anteriormente apresentado) é composto por dois alunos com algumas dificuldades ao nível do raciocínio e dos conhecimentos e um aluno que consegue cumprir os objetivos na maioria das aulas. A Ana foi o único elemento, deste grupo, que teve nota negativa na sua prestação ao longo desta intervenção, tendo faltado a maioria das aulas e demonstrado um grande desinteresse pela disciplina. Como grupo têm dificuldade em partilhar e ouvir as ideias uns dos outros e trocar impressões, e construir em conjunto hipóteses, bem como relacionar o que observam de modo a retirar conclusões. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 60%.

O grupo II é composto por quatro elementos, mas ao longo de toda a intervenção parecia subdividido em dois grupos. Ao nível das atitudes todos os elementos deste grupo têm que melhorar, pois mostram-se muitas vezes intolerantes em aceitar as opiniões uns dos outros e formular uma hipótese enquanto grupo. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 50%.

O grupo III é composto por três elementos, um deles revela um grande desinteresse pela disciplina e pelo trabalho do grupo. Este grupo tem geralmente

dificuldades em chegar a conclusões e a interligar os conhecimentos teóricos com a prática, bem como em comunicar, quer oralmente, quer por escrito, o que observaram e as conclusões a que chegaram. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 60%.

O grupo IV é composto por três elementos, um deles com grandes dificuldades ao nível do raciocínio, da comunicação e dos conhecimentos. No entanto, verifica-se uma interajuda neste grupo, isto é, os outros dois elementos ajudam o terceiro a compreender o que estão a fazer, a formular hipóteses e a chegar a conclusões. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 75%.

O segundo turno apresenta uma dinâmica muito diferente. O grupo V é composto por três elementos, um deles com dificuldades na comunicação, atitudes, conhecimento e raciocínio. Tal como se verificava no grupo IV existe uma interajuda e uma colaboração entre os elementos deste grupo, que permitem observar uma evolução individual deste terceiro elemento. Quanto à sua prestação nas aulas de turno este grupo obteve a classificação de 75%.

O grupo VI é composto por três elementos, dois dos quais bastante interventivos em sala de aula e que auxiliam o terceiro nas suas dúvidas. Este terceiro elemento, ao que pode observar, não parece ter dificuldades ao nível do raciocínio, nem do conhecimento, mas demonstra uma grande falta de estudo. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 75%.

O grupo VII é um grupo que, aparentemente, parece funcionar bem como grupo, pois conseguem sempre cumprir os objetivos. Não obstante, ao longo do tempo, tenho vindo a observar que, por vezes, apenas um dos elementos realiza as atividades e os outros dois elementos limitam-se a copiar, sem interligar conhecimentos ou raciocinar. Outras vezes todos trabalham e colaboram na atividade. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 75%.

O grupo VIII é o grupo mais problemático deste turno, é composto por três elementos, dois com grandes dificuldades ao nível do raciocínio e do conhecimento, e um aluno repetente. Têm dificuldade em compreender o que é pedido. Na maioria das vezes não conseguem cumprir os objetivos das aulas. Quanto à sua prestação nas aulas de turno, este grupo obteve a classificação de 45%.

Ao nível da observação individual, a maioria dos alunos teve uma avaliação satisfatória, desenvolvendo a maior parte das competências de cada aula. Destacando-

se os alunos, António, Diogo, Fran, Migu, Nanda e Paulo que desenvolveram, quase sempre, todas as competências pretendidas em cada aula em que foram observados.

2. Análise e discussão dos resultados

O principal objetivo deste trabalho foi “Compreender os principais contributos das atividades de índole prática sobre a atividade vulcânica na aprendizagem dos alunos do 7º ano de escolaridade”. Logo, considerou-se o seguinte problema investigativo: “Quais as potencialidades das atividades práticas na aprendizagem sobre atividade vulcânica de alunos do 7º ano de escolaridade?”. Os dados recolhidos ao longo da intervenção permitiram responder a um conjunto de questões orientadoras que serão de seguida apresentadas e discutidas.

2.1 Quais as competências que os alunos desenvolvem quando realizam atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?

Nos apêndices três (objetivos das atividades), quatro (planificações das aulas a curto prazo), e cinco (competências desenvolvidas em cada aula) são descritas diversas competências a desenvolver pelos alunos, nomeadamente, conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes.

O conhecimento substantivo esteve patente em todas as atividades. Durante os momentos de resposta às questões das fichas de trabalho foi possível verificar a apropriação do conhecimento por parte dos alunos. Assim como durante as discussões das atividades, nomeadamente das atividades 4 e 5 que estavam relacionadas, e foi possível observar a relação que alguns alunos estabeleceram entre as duas atividades.

A realização das fichas de trabalho e do seu preenchimento, ao longo da atividade, auxiliava os alunos a focarem a sua atenção e a avaliarem o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo. Nem todos os alunos apropriaram todos os conceitos que foram abordados, e as respostas aos questionários à questão “O que aprendeste com esta atividade?” mostram isso mesmo. Por vezes, a resposta era bastante distante do objetivo e outras vezes demasiado vaga.

Os resultados da ficha de avaliação sumativa mostram o mesmo. Tal poder-se-á dever ao facto de o tempo de estudo dispensado à disciplina ser curto. Tentei minimizar esse fator ao entregar fichas de trabalho todas as semanas, que sumarizavam

a matéria lecionada. Contudo, tal não funcionou para todos os alunos, deveria ter dado uma maior importância às fichas de trabalho e discuti-las em sala de aula.

Ao nível do desenvolvimento do conhecimento processual, os alunos desenvolveram capacidades de pesquisas bibliográfica, de observação, de execução de experiências, de avaliação dos resultados obtidos, de planeamento e de realização de investigações em diversas atividades, quer em aulas de turnos, quer em aulas com a turma completa. Através da evolução registada no modo de formular hipóteses, de analisar os resultados e interpretá-los, é possível verificar o desenvolvimento desta competência.

Nos questionários realizados sobre atividades que incidiam no desenvolvimento do conhecimento processual, os alunos, quando questionados sobre o que mais aprenderam, referiram aspetos relacionados com competências processuais. É importante destacar a resposta “fazer uma atividade prática”, que é repetida diversas vezes.

Relativamente ao conhecimento epistemológico, este esteve patente nas atividades 4 e 6, nas quais diferentes grupos realizaram tarefas distintas e no final pretendia-se que as partilhassem com a turma. Desenvolveram-se, principalmente, competências relacionadas com a construção/natureza da ciência. A atividade 7 permitiu uma ligação à história da ciência. No entanto, nenhum dos questionários refere esta competência como a mais significativa nas respostas dadas.

Parece que os alunos não desenvolveram competências relacionadas com o conhecimento epistemológico ou que estas não foram tão significativas. Tal poder-se-á dever ao facto de terem começado agora a realizar atividades laboratoriais/investigativas e atividades por resolução de problemas, desenvolvidas pela professora cooperante desde o início do ano letivo.

Ao nível do raciocínio, as atividades são centradas na resolução de problemas e desenvolvimento de competências investigativas. De um modo geral, a maioria dos grupos conseguiu formular questões problema e a sua hipótese, oralmente. Contudo tiveram dificuldade em colocar a hipótese por escrito e, posteriormente, interpretar os resultados obtidos, que permitiam validar, ou refutar, a hipótese colocada.

Ao longo da intervenção foi possível observar a evolução de alguns alunos ao nível da formulação da questão problema e da hipótese, mas sempre com maior incidência na oralidade, por escrito esta competência continuou por apropriar pela maioria dos alunos. O que se observou no teste de avaliação sumativa com a questão

3.1, à qual apenas 48% dos alunos responderam e dos quais apenas 22% conseguiram obter mais de metade da cotação.

Ao nível da comunicação oral observou-se uma evolução dos alunos que culminou na apresentação da atividade 9, onde tiveram cuidado em utilizar linguagem científica. Grande parte dos alunos demonstrou desde o início da intervenção um elevado interesse pela participação nos debates em sala de aula e por formular e fundamentar a sua opinião, a qualidade destas intervenções foi melhorando ao longo do tempo. Contudo, ao nível da comunicação escrita os alunos continuam, de um modo geral, com grande dificuldade em expressarem e organizarem as suas ideias. Bons exemplos dessa falta de organização são algumas das respostas dadas no teste de avaliação sumativa, que passo a citar (ver teste de avaliação sumativo no apêndice 8.1):

2.2) Quais as principais diferenças dos materiais expelidos pelos três vulcões?

“A principal diferença no vulcão A foi que o magma explodiu de lado e o magma fez escorrer pelo racho do vulcão, no B foi o vulcão que ficou bem estruturado e fez explodir o magma porque a câmara magmática ficou cheia de magma e no C a câmara magmática ainda enchei para a escorrência do magma.”

4.3) Justifica a seguinte afirmação:

“A monitorização de um vulcão ativo é extremamente importante para evitar danos materiais e humanos.”

“Sim porque se há muito tempo não estiver ativo pior é porque depois pode vir a explodir, e depois é pior, e se estiver ativo temos que ter cuidado e termos sempre atentos para evitarmos danos, e estarmos sempre em alerta.”

Os resultados da correção do teste, realizada oralmente em sala de aula, e entregue *a posteriori* por escrito revelam que alguns alunos conseguem ouvir e discutir ideias oralmente e coloca-las por escrito com sucesso. Cinco alunas com algumas dificuldades conseguiram entregar a correção e obter resultados que, em alguns casos,

eram quatro vezes superiores à classificação que tinham obtido no teste. Não obstante verifica-se que colocar algumas ideias por escrito ainda é complicado. Como por exemplo, na resposta à questão 4.3 (acima citada) duas alunas responderam:

“Se houve populações perto de vulcões, um vulcão pode entrar em erupção do nada, fazendo com que a monitorização faça com que as pessoas possam deixar posteriormente, fazendo com que as abitações sejam destruídas.”

“O vulcão está a ser mais ou menos controlado para evitar o contacto com os danos humanos.”

Deste modo, os alunos revelam um bom desenvolvimento ao nível da comunicação oral, mas ao nível da comunicação escrita ainda têm que evoluir. A utilização da linguagem científica tem vindo a melhorar, mas ainda há alguns pontos-chave a melhorar.

Estes alunos iniciaram agora o 3º ciclo e pretendia-se, portanto, que durante este primeiro ano desenvolvessem uma série de atitudes inerentes ao trabalho em ciência, nomeadamente a curiosidade, perseverança, seriedade, respeito pelos colegas e pela troca de ideias, bem como a capacidade de cooperação e interajuda. A maioria dos elementos da turma já tinha desenvolvido estas atitudes e manifestou, em todas as aulas, respeito pelos colegas, cooperando e interajudando quer os colegas do seu grupo, quer os colegas de outros grupos. Houve apenas uma ou outra exceção, que por características de personalidade não gostam de trabalhar em grupo. Aliás, quando interrogados, afirmam isso mesmo. A perseverança foi demonstrada na atividade 4 quando o ketchup demorou muito tempo a deslocar-se, mas a maioria dos grupos queria cronometrar o seu tempo, mesmo depois do toque.

Quando lhes foi pedido para, oralmente, criticarem os trabalhos uns dos outros, na atividade 9, foram justos e mantiveram a seriedade. Fazendo comentários pertinentes e interessantes, aproveitando para criticar o seu próprio trabalho ao mesmo tempo. Alguns alunos tiveram dificuldades em respeitar o prazo estipulado para a entrega dos trabalhos sendo por isso penalizados. Outros mostraram que não foram tão autónomos como se poderia pensar com comentários como “A minha mãe pergunta...” e “A minha mãe enganou-se a colar e alterou...”. Uma das críticas que os alunos

fizeram à atividade 9 foi o curto espaço de tempo dado para a realizar. Contudo, a maioria dos alunos conseguiu concretizá-la no prazo estabelecido.

2.2 Quais as dificuldades que os alunos apresentam ao realizar atividades práticas no âmbito da temática vulcanismo?

As principais dificuldades apontadas pelos alunos relacionam-se com formulação do problema e da hipótese, bem como a análise dos resultados, a realização de gráficos e a organização de dados. Isto poderá dever-se ao facto de os alunos não estarem habituados a realizar atividades investigativas e estarem mais habituados a darem-lhe a ciência como um produto acabado. Um aluno chegou mesmo a comentar “Nunca tinha utilizado papel milimétrico, professora”. Por isso estas dificuldades foram mais sentidas nas atividades 4, 5, e 6. Há medida que a intervenção ia avançando, e também porque a professora cooperante desde o início do ano letivo tem implementado uma estratégia de desenvolvimento de competências investigativas, os alunos foram apontando cada vez menos estes pontos como uma dificuldade.

Na atividade 10, observação de rochas magmáticas a principal dificuldade apontada foi a observação e identificação da amostra, ou seja, pesquisar a informação no manual. Na atividade 9 também se verifica, embora eles não a tenham identificado como uma dificuldade, esta falta de capacidade de pesquisar a informação e de tornar a informação mais perceptível para o leitor.

Como os alunos ainda não conseguem comunicar o que aprenderam por escrito, parece faltar a apropriação concreta dos conceitos quando o professor se torna menos presente. Será possível que os alunos, e de acordo com a teoria de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), na sua maioria, ainda não tenham conseguido dar o salto entre aquilo que conseguem fazer individualmente e aquilo que são capazes de fazer com a ajuda de pessoas mais competentes (Kozulin et al., 2003). De acordo com Kozulin e colaboradores, trabalhar na zona de desenvolvimento proximal e em trabalho colaborativo é um processo lento e moroso, mas cujo principal objetivo é fornecer condições para identificar situações semelhantes às que foram anteriormente trabalhadas e desenvolver outras competências individualmente.

2.3 De que modo percebem os alunos a aprendizagem e a compreensão de conceitos científicos ao longo da realização de uma atividade prática?

É interessante observar que nem todos os alunos compreendem os conceitos científicos implícitos a cada atividade. Alguns compreendem-nos bem, e à pergunta “o que aprendeste com esta atividade?”, respondem conceitos que mesmo não estando completamente corretos se aproximam do esperado. Contudo outros escrevem comentários completamente estranhos e fora do âmbito da atividade, nomeadamente, “aprendi que os vulcões nascem no fundo do oceano”, resposta dada no âmbito da atividade 6 ou “que a lava não aparece à toa”, resposta dada no âmbito da atividade 5.

2.4 Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas desenvolvidas?

De um modo geral os alunos gostaram das atividades. De acordo com os questionários aplicados ao longo das aulas, as atividades que menos gostaram foi a da viscosidade (apêndice 1.4) e a do trabalho de grupo, cartaz sobre a Ilha do Fogo (apêndice 1.9). Na primeira, principalmente, por causa do tempo que os fluidos demoraram a escorrer, por terem que realizar um gráfico e porque a ficha de trabalho era difícil. Na segunda, porque tiveram pouco tempo para a realização da tarefa, por não gostarem de fazer trabalhos de grupo e da muita dificuldade que têm em reunir-se em grupo, devido às atividades extracurriculares. O questionário global (questionário F) aplicado no final confirmou estes resultados.

De um modo geral, a apreciação global das tarefas é sempre entre o bom e o muito bom, exceto no caso do trabalho de grupo, que tem uma avaliação mais baixa. Por isso mesmo optei por colocar a questão “Qual a tua opinião sobre trabalhar em grupo?” e a maioria dos alunos respondeu que é difícil aceitar as ideias dos outros, encontrar um horário que funcione para todos ou que prefere fazê-lo individualmente. Todavia alguns alunos responderam que é interessante ouvir outras ideias, trocar impressões e aprender uns com os outros. Evidenciando que eles próprios compreendem que conseguem aprender entre si.

Os alunos gostaram particularmente de todas as atividades relacionadas com a manipulação, quer em laboratório, quer com o uso de simuladores, e mesmo identificando como dificuldade a formulação de hipóteses e a identificação da questão

problema, estas são as atividades de que eles mais gostaram, nomeadamente, as atividades quatro, cinco e seis. Bem como as atividades de observação de amostras de mão, a atividade três e dez.

A atividade 11 pretendia ser uma atividade de iniciação à própria formulação do protocolo, mas um aluno referiu que não gostou dela e que não a compreendeu, pois só observou, discutiu e depois não fez nada. Poderão existir mais alunos a pensar como este.

Como as atividades de papel e lápis se encontravam misturadas com as atividades investigativas, que incluíam sempre pequenos textos, vídeos ou imagens, os alunos pareceram, na sua maioria, não se importar com o seu preenchimento. E o preenchimento da ficha de trabalho foi raramente apontado como algo que não gostavam de fazer. Foi, sim, por vezes, apontado como uma dificuldade.

Capítulo VI – Considerações finais

Neste capítulo apresenta-se uma conclusão geral do estudo, bem como algumas considerações finais acerca da sua importância e impacto para a minha futura prática letiva, enquanto professora de ciências.

Em primeiro lugar, é importante não deixar de referir que as conclusões deste estudo não podem, de modo algum, ser generalizadas devido ao facto de apresentarem um conjunto de limitações. Em primeiro lugar, a amostra não foi aleatória, o número de indivíduos presentes no estudo foi reduzido e o tempo em que o estudo decorreu bastante curto. Este facto exigiu aos alunos realizarem muitas atividades num curto espaço de tempo, o que pode ter condicionado o seu desempenho e a consolidação das aprendizagens. Em segundo lugar, o investigador e o professor são o mesmo indivíduo o que dificulta as observações e a recolha dos dados. Em terceiro lugar, os questionários aplicados, embora baseados em outros trabalhos semelhantes dentro da área, poderão não ser os mais apropriados para a população específica em estudo, uma vez que a investigadora não tem prática na elaboração de questionários. Numa outra intervenção poderiam ser melhorados.

Não obstante, podem-se tirar conclusões em relação às estratégias, materiais didáticos e instrumentos aplicados, bem como dar resposta às questões orientadoras do estudo.

6.1 Conclusões

O objetivo deste estudo foi compreender os principais contributos das atividades de índole prática, sobre a atividade vulcânica, na aprendizagem dos alunos do 7º ano de escolaridade. Colocou-se o problema investigativo: “Quais as potencialidades das atividades práticas na aprendizagem sobre atividade vulcânica de alunos do 7º ano de escolaridade?”, ao qual estava associado um conjunto de questões orientadoras.

Deste modo, foram desenvolvidas e aplicadas diferentes atividades práticas e investigativas, e realizados questionários para compreender o impacto que as mesmas tiveram sobre a aprendizagem dos alunos. Foram também realizadas observações em

sala de aula e utilizados instrumentos de avaliação para concluir se as atividades realizadas permitiriam o desenvolvimento de competências ao nível do conhecimento, raciocínio, atitudes e comunicação.

No ensino por investigação, cada aluno torna-se um explorador, um construtor de conhecimento e um comunicador. Apoia-se na curiosidade intrínseca, na capacidade de detetar problemas, na tendência de os explorar, na competência que inclui a fala, leitura e escrita, na capacidade inegável e na predisposição para aprender.

Na génese deste modelo de ensino está a necessidade de criar contextos de aprendizagem apelativos, que capacitem os alunos para a resolução de problemas. Logo, pretende-se que os alunos sejam capazes de interpretar fenómenos, explicá-los e utilizar o conhecimento adquirido para resolver situações novas e propor soluções. É importante relembrar o conceito de ZDP, de Vygotsky, ou seja o que separa aquilo que o aluno é capaz de fazer sozinho (desenvolvimento real), e aquilo que é capaz de fazer quando ajudado por alguém mais capaz, professor ou pares mais competentes (desenvolvimento potencial). Isto é, aquilo que é capaz de aprender em interação social (van Oers, 2007). O professor atua promovendo práticas pedagógicas inovadoras que permitam aos alunos avançar do seu desenvolvimento real para o seu desenvolvimento potencial.

O professor quando atua, tendo em conta a ZDP, deve também ter em conta o modo como organiza e apresenta os conteúdos, orientando a aprendizagem para níveis mais elevados de desenvolvimento, acreditando que ao apresentar os conteúdos sob a forma de problemas, estes potenciam esse desenvolvimento (Bruner, 1986). A aprendizagem embora seja um processo individual de descoberta, em que o aluno se envolve ativamente na construção do seu próprio conhecimento, é também cooperativa, envolvendo a interação entre pares, na construção de processos mentais mais elevados.

A exploração dos contextos problemáticos constitui-se como momento chave desta metodologia de ensino, nomeadamente, quando os alunos pensam e verbalizam aquilo que já sabem sobre os temas em estudo. É importante que o professor avalie os conhecimentos prévios do aluno sobre a temática que irá lecionar, também conhecidos como conceções alternativas. Os conhecimentos prévios, adquiridos em aprendizagens anteriores, em contexto formal e não formal, e que são corretos, foram utilizados como

ponto de partida para novas aprendizagens, tal como propõe Ausubel na sua Teoria de Aprendizagem Significativa, em que refere que a aprendizagem é significativa quando o aluno relaciona as novas informações, com as que já existem na sua estrutura cognitiva. A deteção das concepções alternativas, que podem ter origens diversas, entre elas a origem escolar, e que são concepções erradas que é preciso reformular, mas que são persistentes e muito resistentes à mudança, são tidas em consideração no ensino por investigação e resolução de problemas (Ausubel, 1983).

Deste modo, todas as aulas realizadas ocorreram em constante diálogo, comunicação e interação com os alunos, de forma a colocar questões problema que os levassem a raciocinar e a descobrir o conhecimento.

Na primeira aula foram identificadas as concepções alternativas dos alunos relativamente à temática. A maioria dos alunos desenharam o cone principal do vulcão. Esta situação era, de certa forma, esperada, na medida em que todos eles já teriam visto, pelo menos, na televisão, na internet, em jornais, livros, ou revistas, imagens de uma montanha, ou colina, representativa de um vulcão.

Os alunos que representaram os materiais expelidos mostraram geralmente lava a saltar ou pedaços de rocha a serem lançados a longas distâncias. A forma como a maioria dos alunos ilustra a lava a ser expelida, poderá aqui confirmar-se como uma concepção detetada, noutros estudos, em alunos desta idade, que consideram que todas as erupções vulcânicas são explosivas (Gaither, 2008). Contudo, a maioria dos alunos não fez a legenda do seu vulcão e a determinação desta concepção é dificultada pelo facto de o aluno não descrever explicitamente o que poderá estar a pensar.

Após a intervenção, os alunos representaram mais estruturas, legendaram e alguns descreveram o que estavam a desenhar. Mostrando uma clara evolução no modo como percecionam “o que é um vulcão” e no seu conhecimento da estrutura interna de um vulcão. Contudo a grande maioria continuou a desenhar uma erupção do tipo explosivo.

Da análise dos elementos avaliativos pode concluir-se que as atividades realizadas permitiram o desenvolvimento de diversas competências, nomeadamente ao nível do conhecimento substantivo e processual, raciocínio e atitudes.

As competências ao nível do conhecimento substantivo potenciaram o desenvolvimento de aprendizagens ao nível dos conceitos e fenómenos abordados nesta intervenção. Tais aprendizagens podem ser comprovadas pelos resultados obtidos no trabalho de grupo e no teste de avaliação sumativa e pelo envolvimento dos alunos nas várias etapas das atividades que promoviam a aplicação dos conceitos. Existem, contudo, dois grupos muito distintos na mesma turma. Uns alunos têm facilidade em relacionar conceitos e fenómenos, e expô-los por escrito, e outros têm maior dificuldade em realizá-lo, evidenciado por meio dos resultados obtidos no teste de avaliação sumativo.

Ao nível do conhecimento processual, os dados mostram que ocorreu desenvolvimento de competências como a observação, o planeamento, a execução experimental, a avaliação e análise dos resultados. Isto é evidente nos bons resultados que os alunos obtiveram em contexto de sala de aula bem como no desempenho que demonstraram na realização das atividades.

Ao nível do raciocínio, os dados indicam-nos que foram estas as competências mais difíceis de desenvolver, estando aqui também presente a existência de dois grupos de alunos. Uns com facilidade em aplicar, interpretar, prever, formular problemas e hipóteses e analisar/avaliar os resultados, e os restantes com maior dificuldade ou que necessitam de mais tempo para atingir os mesmos objetivos. Isto é comprovado através dos resultados obtidos no teste de avaliação e na correção que foi posteriormente entregue por escrito.

Ao nível da comunicação oral, os dados indicam-nos que os alunos têm facilidade em comunicar as suas opiniões, no entanto, apresentam dificuldade em fundamentá-las, assim como dificuldade em explicar fenómenos ou conceitos. Quando nos referimos a uma comunicação escrita as dificuldades são maiores. Tal é evidenciado nos resultados do teste de avaliação sumativo, bem como em algumas hipóteses quando formuladas, por escrito, em sala de aula.

Ao nível das atitudes, os resultados foram bastante satisfatórios, pois notou-se uma verdadeira evolução na postura dos alunos perante os colegas, o rigor no trabalho científico e no trabalho em grupo. Porém, faltou uma maior motivação e empenho no trabalho fora da sala de aula, nomeadamente ao nível da realização das fichas de trabalho, trabalho de grupo sobre a Ilha do Fogo e correção do teste de avaliação.

Resumindo, em pleno século XXI se o objetivo é formar alunos para uma vida ativa em sociedade, o ensino das ciências tem obrigatoriamente que se perspetivar numa lógica de valorização e promoção da literacia científica, onde as atividades didáticas devem ser estruturadas de uma forma problematizante. Só deste modo os alunos terão a oportunidade de contactar com a ciência, os seus processos e os seus meios de construção.

É importante, contudo, que as problemáticas a estudar sejam contextualizadas, contemporâneas e próximas dos alunos, e se possível controversas por forma a levá-los a resolver problemas, a tomar decisões, justificar opiniões e aplicar os seus conhecimentos. Desta forma os alunos serão futuros cidadãos responsáveis, críticos, comprometidos com o mundo e com o ambiente, capazes de pensar e agir perante um problema.

O que se verifica neste estudo, e em outros semelhantes, é que os alunos têm dificuldades em formular questões e escolher quais as que devem ser investigadas (Chin & Chia, 2006; Folmer et al, 2009; Cakmakci, 2012). A maioria dos alunos fica desconfortável quando sente que o decorrer e desenrolar da aula está centrado em si, considerando o tempo gasto até à conclusão como “uma perda de tempo e esforço” (Folmer et al., 2009). O ensino por investigação possibilita ao professor motivar, guiar, inovar, realizar de diagnósticos, experimentar, pesquisar, modelar, colaborar e aprender (Folmer et al., 2009). Chin e Chia (2006) sugerem ainda o papel de provocador e facilitador de oportunidades. O professor necessita de encorajar os alunos a serem responsáveis pelas suas próprias aprendizagens e desenvolvimento cognitivo, social e moral, com capacidade de resolver problemas. Desafiando-os, também, a questionar as suas próprias conclusões e a reconhecer outras ideias e pontos de vista, maximizando o seu potencial (Chin e Chia, 2006). Para que uma aprendizagem seja efetiva é necessário envolver os alunos ativamente, quer cognitiva (*minds-on*), quer fisicamente (*hands-on*), quer afetivamente (*hearts-on*) (Leite, 2006).

Deste modo, considero que toda a minha intervenção didática contribuiu para o desenvolvimento de competências essenciais para a formação de alunos críticos, informados e participativos.

6.2 E o futuro?

Enquanto futura professora de ciências sei que não será fácil, que terei momentos de desilusão outros de grande emoção. No entanto aquilo que me fascina é o facto de cada momento, dentro de uma sala de aula ser uma surpresa e proporcionar aprendizagens, não apenas para os alunos, mas também para o professor.

Hoje foi o dia da escola, dia 4 de Junho e foi agradável ver pais e alunos a participarem na vida da escola. A disciplina de ciências teve três alunos que ficaram a auxiliar nas atividades e na sua explicação. Alguns dos cartazes produzidos pelos alunos ao longo do ano estavam expostos no corredor. Mas aquilo que mais me tocou foi a resposta de dois alunos à pergunta “Como aprendi nas aulas de ciências naturais” que podem ler no anexo 3. Foi com espanto e agrado que percebi que muitas das minhas atividades eram referidas.

O mestrado permitiu-me compreender o que as palavras, nomeadamente, currículo, planificação, didática, estratégias, metodologias e pedagogia significam. Possibilitou-me justificar as metodologias e estratégias que utilizava por instinto e permitiu-me desenvolver uma capacidade reflexiva que anteriormente não tinha. Ainda sinto que há muito para aprender, aliás a aprendizagem deve ser algo contínuo ao longo da vida. Espero inspirar os meus alunos a aprender mais e a quererem aprender mais, a prepará-los para serem cidadãos conscientes e quem sabe ajudá-los a construir pelo menos um dos pilares da educação nas suas vidas. Deixo aqui um poema que encontrei de um autor anónimo, durante as minhas pesquisas, para os diversos trabalhos realizados, e que me marcou:

“Ser professor é consumir horas e horas a pensar
em cada detalhe daquela aula que,
mesmo que a ocorrer todos os dias,
a cada dia é única e original.
Ser professor é entrar cansado numa sala de aula e,
diante da reação da turma,
transformar o cansaço numa aventura

maravilhosa de ensinar e aprender.

Ser professor é importar-se com o outro numa dimensão
de quem cultiva uma planta muito rara que
necessita de atenção, amor e cuidado.

Ser professor é ter capacidade de
“sair de cena, sem sair do espetáculo.”

Anónimo

Tal como referido na introdução, esta não foi a minha primeira experiência letiva. Todavia posso garantir que decorreu de uma forma bastante eficaz e com sucesso, devido às potencialidades da metodologia didática adotada, à participação ativa e responsável dos alunos da turma e à orientação da professora cooperante. Esta experiência ensinou-me, principalmente, a ter a capacidade de olhar criticamente o trabalho que desenvolvo em sala de aula, a compreender o porquê de uma estratégia, atividade ou planificação não funcionar e a alterá-la se necessário. Nunca esquecendo o contexto em que esta ocorre.

Face às dificuldades diagnosticadas ao longo deste estudo, sugere-se a continuação de uma prática letiva que inclua de novo o ensino por investigação, que envolva a problematização, interpretação e análise de dados e posteriormente a comunicação das principais conclusões. Seria interessante a realização de um estudo que seguisse uma turma durante todo o 3ºciclo registando a evolução do desenvolvimento das competências nos alunos.

Capítulo VII – Referências Bibliográficas

- Alves, M. P. (2004). Currículo e avaliação. Porto: Porto Editora.
- Aragão, M. A. (2009). Quais os objetivos da educação? Pensando os destinos para transformar os caminhos. Retirado a 17 de Janeiro de 2015. http://www.abrapso.org.br/siteprincipal/images/Anais_XVENABRAPSO/459.%20quais%20os%20objetivos%20da%20educa%C7%C3o.pdf
- Arends, R. (1995). *Aprender a ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Ausubel, D., Novak, J., & Navarro, H. (1983). *Psicologia Educativa*. Mexico: Trillas.
- Balancho M., Coelho M. 2004. Motivar os Alunos. Criatividade na relação pedagógica: conceitos e práticas. 3 ed. Lisboa: Texto Editores.
- Bardintzeff, J. M. McBirney, A. (2000). *Volcanology*. Massachusetts, USA, Jones and Bartlett Publishers.
- Barell, J. (2007). *Problem-based learning: na inquiry approach*. Corwin Press: Thousand Oaks.
- Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems. *MIS Quarterly*, 11(3), 369-386.
- Best, M. (2003). *Igneous and Metamorphic Petrology*. New York, W. H. Freeman.
- Blatt, H., Tracy, R.J. & Owens, B.E. (2006). *Petrology: Igneous, Sedimentary, and Metamorphic*. New York, W.H. Freeman.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas curriculares. Ensino básico – Ciências Naturais, 5º, 6º, 7º e 8º anos*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Buchweitz, B. (2001). Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes do ensino superior. *Investigações em Ensino de Ciências* 6, 1-10.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge. Harvard University Press
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge. Harvard University Press
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Words*. Cambridge. Harvard University Press

- Bybee, R.W. (2002). *Learning science and the science of learning*. Arlington, VA: NSTA Press, pp. 25-35.
- Bybee, R. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. Flick, & N. Lederman, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Dordrecht: Springer.
- Cachapuz, A. Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Ministério da Educação: Lisboa.
- Camp, V. (2006). *How volcanoes work*. Retirado de http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/Fissure.html
- Campos C & Dias, M. (2014). *Terra CN*. Ciências Naturais. Lisboa: Texto
- Cañal, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.
- Carlson, D.; Plummer, C.; Hammersley, L. (2011). *Physical Geology*. 9 th Edition. Estados Unidos da América: McGraw-Hill.
- Cakmakci, G. (2012). Investigating Turkish Primary School Students' Interest in Science by Using Their Self-Generated Questions. *Research in Science Education* 01. DOI: 10.1007/s11165-010-9206-1.
- Chagas, I. (2001). Utilização da Internet na aprendizagem da ciência. Que caminhos seguir? *Inovação* 14(3), 14-26.
- Chang, C.-Y. (2002). An exploratory study on students' problem solving ability in earth science. *International Journal of Science Education*, 24 (5), 441-451.
- Chin, C. and Chia, L.G. (2006) Problem-Based Learning: Using IllStructured Problems in Biology Project Work. *Science Education*, 90, 44-67.
- Collins, A. (2002). How students learn and how teachers teach. In Bybee, R. W. (Ed.), *Learning science and the science of learning: Science educators' essay collection* (pp. 3-11). Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
- Conselho da União Europeia (2001). 5980/01 Educ 23. Bruxelas. Retirado a 17 de Janeiro de 2015. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2001/PT/1-2001-501-PT-F1-1.Pdf>
- Constante, A., Vasconcelos, C. (2010). Atividades lúdico-práticas no ensino da Geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. *Terrae Didactica* 6(2), 101-123.
- Cunha, M.B. (2006). O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: Condicionantes estruturais. *Revista Varia Scientia*, 6, 121-134.

- Delors, J. Al-Mufit, I., Amagin, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M.P., Savané, M.-A., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M.W., & Nanzhao, Z. (1996). *Educação: Um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI*. Edições ASA.
- Despacho Normativo N.º 1/2005 de 5 de Janeiro. (2005).
- Dias, C.M., & Morais, J.A. (2004). Interação em sala de aula: observação e análise. *Referência, nº 11*, 49-57.
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático (TP), trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC) e trabalho experimental (TE) no ensino das ciências – contributo para uma classificação de termos. In Veríssimo, A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R, *(Re)Pensar o ensino das ciências* (pp 13-18). Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Estrela, A. (1990). *Teoria e prática de observação de classes*. Instituto Nacional de Investigação Científica: Lisboa.
- Ferreira, S. (2007) Uma visão integrada e global da ciência no currículo de ciências: estratégia de discussão sobre um problema ambiental. *Revista da Educação* 15 (2), 97-124.
- Ferreira, A.P. (2010). *Questionamento dos professores – o seu contributo para a integração curricular*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Fino, C.N. (2001). Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 14, 273-291.
- Flick, L, Lederman, NG. (2006). *Scientific inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Springer, The Netherlands.
- Folmer, V., de Vargas Barbosa, N.B., Soares, F.A., Rocha, J.B.T. (2009). Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 232-254.
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências – a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade*. Porto: Edições Asa.
- Francis, P., Oppenheimer, C. (2004). *Volcanoes*. Oxford. New York.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paula: Paz e Terra.
- Galvão, C. (Coord.) (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

- Galvão, C. (2004). Ciência para todos. Um currículo por competências em Portugal. In DEB (Ed.), *Flexibilidade curricular. Cidadania e comunicação* (p. 333-339). Lisboa: Comissão das Comunidades Europeias. Programa Socrates.
- Gaither, F.J. (2008). Common misconceptions about weathering, erosion, volcanoes and earthquakes. *Beyond penguins and polar bears*. Revista online. Acedido em 12 de Maio em: <http://beyondpenguins.ehe.osu.edu/issue/earths-changing-surface/common-misconceptions-about-weathering-erosion-volcanoes-and-earthquakes>
- GIDC – Grupo de Investigação de Didática das Ciências, unidade de investigação e desenvolvimento em educação e formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. (2013). *Apreciação Crítica das Propostas de Metas Curriculares de Ciências Naturais*. Retirado a 2 de Janeiro de 2015 em: <http://www.ie.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/423574.PDF>
- Gott, R., & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Hall, A. (1996). *Igneous Petrology*. Longman Group.
- Hamblin, W. K. and Christiansen, E.H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*. PrenticeHall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Harlen W, Allende J. (2008). Report of the Working Group on the international collaboration for the assessment of IBSE. IAP Science Education Programme. Retirado a 27 de Março de 2015 em: www.interacademies.net/About.aspx
- Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S. (2003). Vygotsky's educational theory and practice in cultural context. Cambridge: Cambridge University Press.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva* 14 (1), 85-93.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In A.S., Afonso, J.L., Silva, J.M., Baptista, L. Dourado, M., Sequeira & M.T., Vilaça (Eds.), *Trabalho prático experimental em ciências* (pp. 92-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In: Cadernos didácticos da ciência (pp 79-96). Lisboa: Ministérios da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. Actas dos XIX Congresso de ENSIGA. Póvoa do Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

- Lutgens, F.; Tarbuck, E.; Tasa, D. (2012). *Essentials of Geology*. 11th Edition, Estados Unidos da América: Pearson education.
- Marti, J. M., Pujadas, A., Guàrdia, D., Carreira, J. (2001). *El vulcanisme. Guia de camp de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Parque Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa*. Catalunya: Departament de Medi Ambient (2º edicion)
- Martins, I.P., & Veiga, M.L. (1999). Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspetiva da educação em ciências. Instituto de Inovação Educacional. Retirado em 17 de Janeiro de 2015: <http://area.dgidec.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/cdceb09/cdceb09-pdf.pdf>
- Martins, I.P., Veiga, M.L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M., Rodrigues, A.V., & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciência e Ensino Experimental. Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação – Direção Geral da Inovação e do Desenvolvimento Curricular.
- Martins I., Veiga L., Teixeira F., Tenreiro-Vieira C., Vieira R., Rodrigues V., Couceiro F. 2007. *Educação em ciências e ensino experimental. Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Marshak, S. (2008). *Earth: portrait of a planet*. London: W. W. Norton & Company (3ª edição).
- Moral, R. & Grishin, S.Y. (1999). Volcanic Disturbances and Ecosystem Recovery. In L. R. Walker (Ed.), *Ecosystems of Disturbed Ground* (137-160). US: Elsevier Science.
- Moreira, M.A (1996). Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1 (3).
- National Science Education Standards. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A guide for teaching and learning*. Washington, D. C.19.
- Neto, A. (1998). *Resolução de Problemas em Física*. Lisboa: IIE.
- Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa: Características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, 1(3), 1-5.
- Oliveira, M. T. (1999). *Trabalho Experimental e Formação de Professores. Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Oliveira, H., Ponte, J. P., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). Os professores e as atividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira, *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 97-110). Lisboa: Grupo "Matemática para todos. Investigações na sala de aula", FCUL e APM.

- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Geraldo, L., Gómez, J.P., Martín I., Molina, A., Rodriguez, A., & Velez, V. (1994). *Mapas Conceptuais uma técnica para Aprender*. Lisboa: Edições ASA.
- Pedrosa, M.A. (2001). Ensino das ciências e trabalhos práticos. In Veríssimo, A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R, *(Re)Pensar o ensino das ciências* (pp 19-33). Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Perrenoud, F. (2005). *Escola e Cidadania: o papel da escola na formação para a democracia*. (trad. Fátima Murad). Porto Alegre: Artmed.
- Pombo, O. (2002). Uma visita à escola. Retirado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/lugares/nunogoncalves/apresentacao.htm>
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM
- Público. (2010, 15 de Abril). Metade do tráfego aéreo na Europa vai ser hoje anulado. *Público*. Retirado de <http://www.publico.pt/mundo/noticia/metade-do-trafego-aereo-na-europa-vai-ser-hoje-anulado-1432501>
- Praia, J. F. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma reflexão de Referência Epistemológica. *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação, 55-75.
- Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordan, T.H. (2004). *Understanding Earth*. New York. W.H. Freeman.
- Ramos, M.S. (2004). A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à escola. *THEKA – Projecto Gulbenkian formação de professores responsáveis pelo desenvolvimento de bibliotecas escolares*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Reis, P. R. (2008). *A escola e as controvérsias sociocientíficas – Perspectiva de alunos e professores*. Lisboa: Escolar Editora.
- Reiss, M., Millar, R. & Osborne, J. (2000). Beyond 2000: Science/Biology education for the future. *Journal of Biological Education*, 33 (2), 68-71.
- Rojas, R. A. O. (2001). *El cuestionario*. Centro de estudios de opinion, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas – Universidad de Antioquia. Retirado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/viewFile/1498/1155>
- Roldão, M.C. (2006). *Gestão do currículo e avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V. (2007). Science education now: a renewed pedagogy for the Future of Europe. Retirado de: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Sagan, C. (1998). *Um Mundo Infestado de Demónios* (2ª Edição). Gradiva, Lisboa.
- Scaife, J. (2000). Learning in science. In Wellington, J. (Ed.) *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches* (pp. 61-108). Londres: Routledge.
- Smithsonian Institute. (2015). Global Volcanism Program. Retirado de <http://www.volcano.si.edu/>
- Teixeira, H. M. M. T. (2003). *Trabalho laboratorial de natureza investigativa Perspectivas dos alunos sobre a sua utilização em aulas de Física no ensino secundário*. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- van Oers, B. (2007). A ZDP: zona de desenvolvimento próximo. In *Redescobrir Vygotsky. Destacável NOESIS* 77, 15-16
- Veloso, M.S., Veloso, N.D., Boucherville, G.C., Silva W.A., Bernardes J.R., (2010). Perspectivas Atuais do Ensino de Ciências e Matemática (Concepções Alternativas). Congresso Internacional de educação, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.
- Vygotsky, L. S.; Cole, M. (1998). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: the philosophical and social aspects of science and technology*. [Capítulo1]. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Werner-Allen, G., Johnson, J., Ruiz, M., Lees, J. & Welsh M. (2005). Monitoring volcanic eruptions with a wireless sensor network. *Proceedings of the Second European Workshop on Wireless Sensor Networks*

Apêndice 1
As atividades elaboradas

1.1 Atividade 1

O que é um vulcão?



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7ºAno ____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Ajuda o Joni e faz um desenho representativo do que é para ti um vulcão.



1.2 Atividade 2

Viagem pelo mundo O meu diário de bordo



Vamos fazer uma viagem pelo mundo?

Faz um diário de bordo desta viagem pelo mundo, com o Joni e a Necas. E sê vulcanólogo por um dia.

1ª tarefa: tira uma fotografia do teu grupo.



Cola aqui a fotografia do teu grupo!

Aqui está a nossa Equipa de prestigiados e experientes vulcanólogos no início da expedição.

Para viajarmos utilizámos o programa Google Earth!




Regras:

Segue cuidadosamente as instruções que te são dadas. Responde às questões no caderno, indicando o número da pergunta.

2ª tarefa – abre o programa Google Earth que está no teu Ambiente de trabalho. Digita Escola Nuno Gonçalves, Lisboa. Faz um **Print Screen** (carrega na tecla **Prt Sc** do computador) e depois regressa à apresentação PowerPoint e faz **Control** (tecla **Ctrl**) + **V** (carrega na tecla **V** do teclado). Se não conseguires aguarda pela professora que já irá ter contigo. No ecrã, no lado esquerdo seleciona “Galeria”, “Turismo e Viagens” e seleciona “Vulcões”


A nossa viagem começou na nossa escola: Escola Básica Nuno Gonçalves



Cola aqui a tua escola vista do Google Earth

Para escolhermos o destino da nossa viagem, pesquisámos os locais da Terra onde há uma maior distribuição de atividade vulcânica. Concluímos que os vulcões não têm uma distribuição geográfica ao acaso. Eles localizam-se naturalmente em zonas onde há estruturas que são consideradas grandes acidentes tectónicos. Digita “Japão” e depois roda o planeta para a direita e para a esquerda e observa a quantidade de vulcões assinalados.

Cola aqui a fotografia da costa do Pacífico



Este alinhamento situa-se à volta do Oceano Pacífico. É constituído por mais de metade dos vulcões ativos (cerca de 62%). Entre eles podem citar-se os vulcões do Japão, Filipinas, Indonésia, Cordilheira dos Andes e das Montanhas Rochosas, Antilhas.




1ª Questão – A zona que acabaste de visitar é conhecida como o “Anel de Fogo” do Pacífico. Explica a razão de ter este nome.

2ª Questão – Explica a existência deste “Anel de Fogo”.

Outros vulcões distribuem-se pelo Mediterrâneo, como o Etna e o Vesúvio. Digita “Mar Mediterrâneo” e no ecrã do lado direito tens uma maneira de aproximar imagem, aproxima e observa os vulcões aí presentes.

Cola aqui a fotografia do Mediterrâneo




Este alinhamento engloba parte dos vulcões situados à volta do Mediterrâneo e da Ásia Menor. Como por exemplo, o Vesúvio, o Etna, o Stromboli, em Itália.

Digita “Oceano Atlântico”. Consegues observar bem a dorsal oceânica. Faz uma aproximação da imagem e procura os vulcões.

Cola aqui a fotografia da dorsal média oceânica




Este alinhamento engloba os vulcões que se localizam nas ilhas do Atlântico, tais como os Açores e a Islândia.

Em geral, um vulcão apresenta-se como uma construção em forma de cone, o cone vulcânico, com uma abertura na parte superior por onde são expelidos os produtos da atividade vulcânica, a cratera.

De seguida, vamos mostrar algumas fotografias dos vulcões que observámos nesta viagem! Explora o planeta e encontra os vulcões. Digita o nome de cada vulcão e encontra-o.

Monte Fuji, Japão

Cola aqui a fotografia do vulcão




MONTE FUJI, JAPÃO

Há muitos vulcões no Japão. De todos, o mais famoso é o monte Fuji, a mais alta montanha do país. O monte Fuji não entra em erupção desde 1707, quando lançou nuvens de cinzas pretas que caíram nas ruas de Tóquio, a 100 km de distância.

O MONTE PACÍFICO

O povo japonês considera o monte Fuji um símbolo da pureza. Sua cumeeira é coberta de neve e a montanha da neve é a morada do deus, cujo espírito protege a população do país.



Pulau Anak Krakatau, Indonésia (Krakatoa)

Cola aqui a fotografia do vulcão



Heimaey, Islândia

Cola aqui a fotografia do vulcão



3ª Questão Reparem na cor da areia da Islândia... Porque será?



Vesúvio, Itália

Cola aqui a fotografia do vulcão



O Joni não quer que a nossa viagem acabe. Ajuda-o a encontrar mais vulcões.



Cola aqui a fotografia do vulcão

4ª Questão - Este é o vulcão _
_____, localiza-se _____
_____.

A nossa viagem
terminou por
aqui.
Até à próxima.

1.3 Atividade 3

Observação de amostras de mão



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7º Ano ____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____



Materiais expelidos pelos vulcões

Durante a atividade vulcânica, para além das lavas são normalmente expelidos fragmentos sólidos (de origem lávica ou da rocha encaixante) designados genericamente por piroclastos, e produtos gasosos. Piroclasto significa fragmento em fogo (do grego, *pyro*, que significa fogo, e *klasto*, fragmento de rocha). Os piroclastos são materiais resultantes da solidificação de lava, de dimensões variadas. O Joni e a Necas descobriram muitos piroclastos durante a sua viagem pelo mundo e agora querem classificá-los. Ajuda-os nesta tarefa, completando a tabela.

Amostra	Dimensão	Descrição dos fragmentos	Outras características	Nome
1				
2				
3				
4				

1.4 Atividade 4



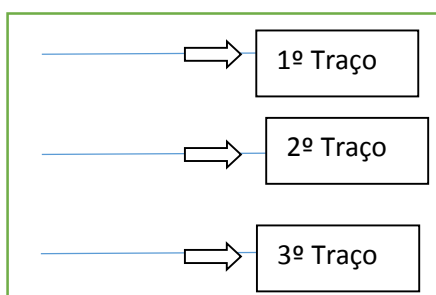
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7º Ano ____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Viscosidade

O Joni organizou um conjunto de materiais para realizarmos, nesta aula, uma atividade prática. Na tua mesa tens um azulejo (com três traços), quatro fluidos diferentes (mel, ketchup, álcool e água), pipetas e irás utilizar um cronómetro.



1) Coloca o primeiro fluido (registra o seu nome na tabela) no 1º traço, regista o tempo que demora a atingir o 2º e o 3º traço.

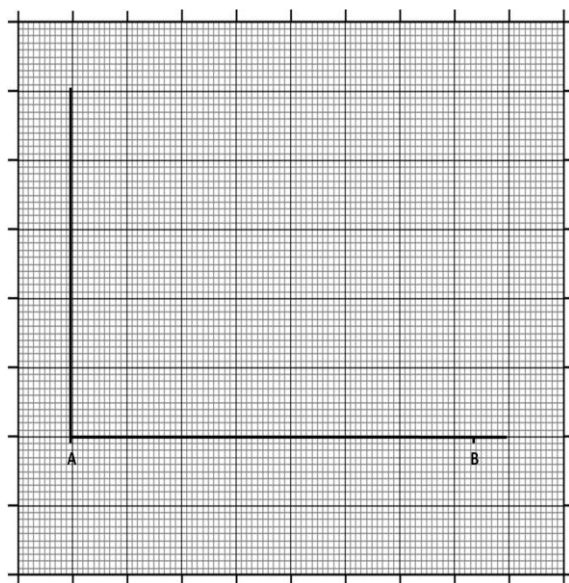
2) Coloca o segundo fluido (registra o seu nome na tabela) no 1º traço, regista o tempo que demora a atingir o 2º e o 3º traço.

3) Coloca o terceiro fluido (registra o seu nome na tabela) no 1º traço, regista o tempo que demora a atingir o 2º e o 3º traço.

4) Coloca o quarto fluido (registra o seu nome na tabela) no 1º traço, regista o tempo que demora a atingir o 2º e o 3º traço.

Fluido	Tempo atingido no 1º traço	Tempo atingido no 2º traço	Tempo atingido no 3º traço

5) Constrói um gráfico com



5.1) O que podes concluir sobre o tempo de escorrência dos 4 fluidos?

5.2) De acordo com o que observaste, que fator terá levado a que os fluidos tivessem diferentes tempos de escorrência?

5.3) Que relação encontras entre o tempo de escorrência dos fluidos e a sua espessura?

5.4) Considerando que *viscosidade* é a propriedade física que caracteriza a resistência de um fluido ao escoamento, a uma dada temperatura, qual dos fluidos é o mais e o menos viscoso? Justifica.

5.5) Quais as variáveis que controlaste nesta experiência e quais as que variaste?

1.5 Atividade 5

Simulação das erupções vulcânicas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7ºAno ____/____/____

Nome _____



Nº _____ Turma _____

Classificação das erupções vulcânicas

A composição química do magma e o seu teor em gases influenciam a sua viscosidade, dando origem a erupções com características diferentes e com libertação de materiais diferentes.

O que acontece numa erupção vulcânica é semelhante ao fenómeno que se produz quando agitamos uma garrafa de coca-cola: a pressão é tão forte que o magma é obrigado a escapar-se para a superfície, penetrando por todas as fraturas das rochas. Um mesmo vulcão pode ir alternando o seu tipo de erupção.



Completa a tabela com as informações que vão sendo discutidas e obtidas no programa de simulações.

Quantidade de gases no magma	Viscosidade da lava	Características do aparelho vulcânico		Materiais libertados	Tipo de erupção vulcânica
		Altura do cone	Declive		

1.6 Atividade 7

Os Açores – Ilha de São Miguel

Programa de Monitorização



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7º Ano ____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____

O Joni encontrou este texto e necessita da tua ajuda. Lê-o, com atenção, seguinte e responde às questões.



Em meados do séc. XV, o Infante D. Henrique enviou uma tripulação a bordo de um navio, com o intuito de encontrarem uma ilha. Nesta ocasião foi descoberta a ilha de S. Miguel nos Açores. Os navegadores que a descobriram fizeram uma muito boa descrição topográfica, referindo que a ilha apresentava 3 elevações. Passados 16 anos, novas embarcações chegaram a S. Miguel, com a intenção de a povoar, mas agora a ilha apenas apresentava 2 elevações e uma zona aplanada. Além disso, no mar flutuavam troncos e umas “coisas”¹ que fizeram com que o navio encalhasse a cerca de 100 milhas náuticas da costa. Os colonizadores que chegaram à ilha referiram que durante cerca de um ano sentiram estrondos e tremores de terra.

O que terá acontecido?

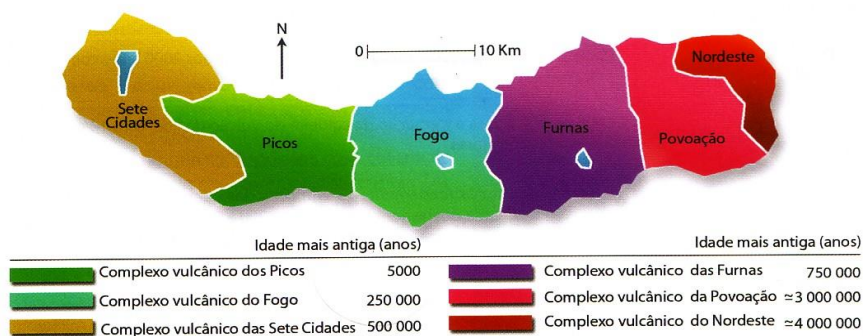
1- De acordo com o que já estudaste, como justificas a alteração de relevo da ilha em tão pouco tempo»

¹ Sabe-se hoje, que a “coisa” era pedra-pomes

2 - Será que a tua hipótese está correta? (Vamos realizar uma pesquisa no *site* do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (www.cvarg.acores.gov.pt), para nos ajudar a responder à questão.)

Dica: utiliza as palavras-chave “século XV” na tua pesquisa

3 - A ilha de S. Miguel (fig. 1) tem 5 sistemas vulcânicos ativos.



3.1 **Estabelece uma cronologia** para estes sistemas vulcânicos. Faz a tua pesquisa no site: www.cvarg.azores.gov.pt/geologia-acores/sao-miguel/Paginas/GA-SMiguel-Unidades-Vulcanologicas.aspx

4 - Uma das características da ilha de S. Miguel é a existência de manifestações secundárias de vulcanismo.

4.1 - **Diz** o que entendes por manifestações secundárias de vulcanismo.

4.2 – Com base na informação pesquisada no *site*, **indica** as formas de vulcanismo secundário predominantes nesta ilha.

4.3 – Desde o seu povoamento que os habitantes desta ilha utilizam, em seu proveito, as manifestações secundárias de vulcanismo. **Enumera** duas formas de aproveitamento destas manifestações de vulcanismo na ilha de S. Miguel.

1.7 Atividade 8

A Ilha do Fogo- Introdução ao tema



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7ºAno

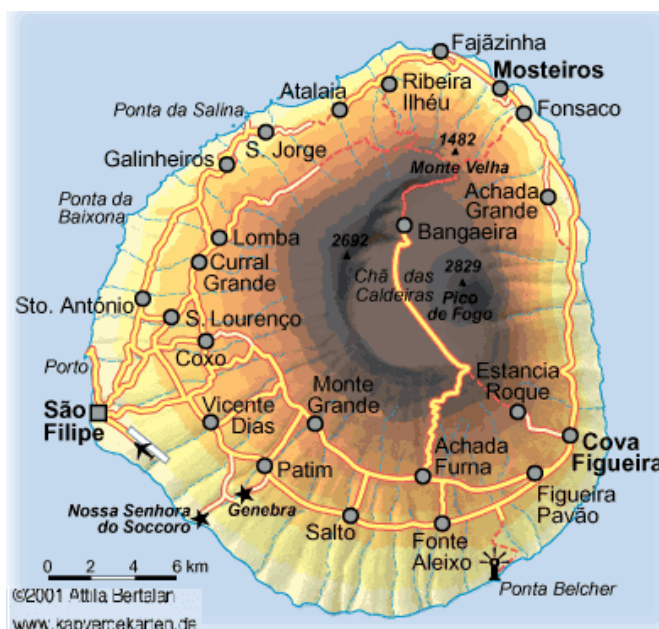
___/___/___

Nome _____ Nº _____ Turma _____



O Joni e a Necas gostavam de ir visitar Cabo Verde e estão a pensar ir ver a ilha do Fogo.

A ilha do Fogo é uma das 10 ilhas que constituem o arquipélago de Cabo Verde e foi uma das primeiras ilhas a ser povoada. A ilha é vulcânica e é a que mais se destaca, devido à sua altitude. O seu vulcão tem estado historicamente ativo e a sua última erupção teve início a 23 de Novembro de 2014.



O cone central da ilha, chamado Pico, constitui o ponto mais elevado da ilha (2829 m). A cratera, com uma largura de 9 km e um bordo de 1 km, tem uma fenda na parede oriental. Aparentemente, este vulcão tem estado ativo desde 1500, aquando a chegada dos portugueses à ilha. A lava do

vulcão, quando está ativo, alcança a costa oriental da ilha.

- 1) De acordo com as características físicas da ilha, que tipo de erupção prevês que possa entrar em ação naquela região?
- 2) Tendo em conta o tipo de erupção que consideraste anteriormente, que tipo de material prevês que possa ser libertado por este vulcão?
- 3) Observa o vídeo “A erupção do Pico”.
- 4) As tuas previsões confirmam-se. Justifica referindo qual pensas ser o teor em gases e a viscosidade da lava.
- 5) Observa o vídeo seguinte.
- 6) Depois da visualização dos dois vídeos, consideras que as tuas previsões se verificaram?

1.8 Atividade 9

A Ilha do Fogo, Cabo Verde

Cartaz



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7ºAno ____/____/____

Nome _____ Nº _____

Turma _____



PREVISÃO DE ERUPÇÕES VS MONITORIZAÇÃO VULCÂNICA

O vulcanólogo pode estimar o estado de repouso ou de perturbação de um sistema vulcânico, procurando e apreciando ao longo do tempo determinados sinais provenientes do interior da terra, para assim prever e recomendar ações em defesa das populações residentes em regiões vulcânicas.

O estudo no tempo e no espaço de determinados parâmetros para estimar o estado de atividade de um vulcão para prever eventuais erupções e prevenir ou minimizar os riscos daí resultantes, designa-se por: Monitorização Vulcânica.

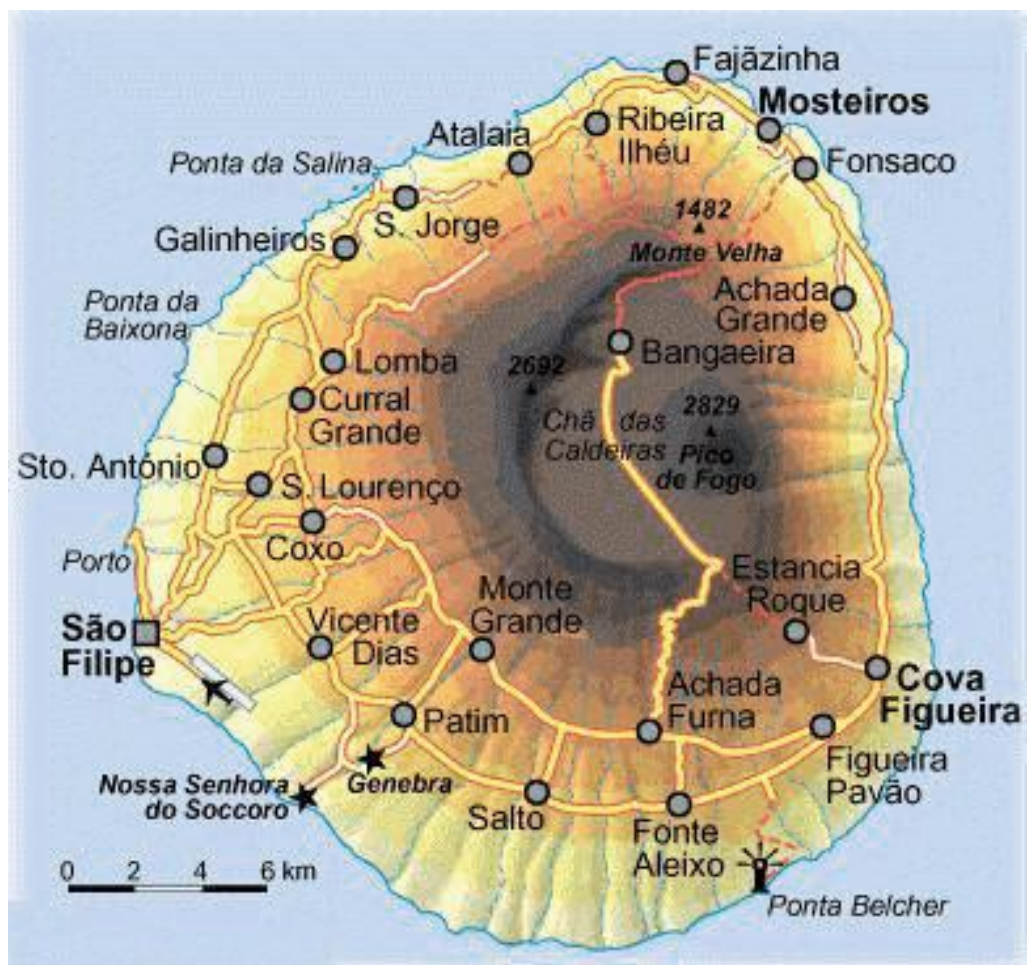
A monitorização vulcânica, frequentemente, analisa três tipos de sinais:

1. Variações na forma do edifício vulcânico, evidenciadas por alterações no relevo, cujo estudo pertence ao domínio da Geodesia e por isso se chama Monitorização Geodésica.
2. Movimentos vibratórios no edifício vulcânico, com análises dos diferentes tipos de ondas sísmicas, cujo estudo pertence essencialmente à Física e por isso se chama Monitorização Geofísica.
3. Alteração na quantidade e proporções das substâncias saídas do edifício vulcânico, evidenciadas nas análises da desgaseificação centrada ou difusa, cujo estudo é sobretudo Químico e por isso se chama Monitorização Geoquímica.

Tudo isto é um trabalho moroso e nunca se sabe quando será necessário num dado local, mas tem como objetivo salvar pessoas e bens e por isso é um investimento no futuro da segurança de uma região vulcânica, contra a face perigosa que vulcões escondem atrás da sua beleza.

- 7) Escreve uma **pequena introdução** sobre os benefícios e os perigos do vulcanismo para as populações.
- 8) Tendo em conta as características do vulcão da Ilha do Fogo e o mapa da ilha, **elabora** medidas de prevenção e planos de evacuação das povoações da Bangaeira e de Achada Grande. Tem em atenção a posição destas duas aldeias relativamente ao vulcão.

- 9) **Utiliza** imagens do vulcão/da região, recortes de notícia que retires da internet (de modo a completares o teu cartaz). Desenha estratégias de evacuação e medidas de segurança de modo a construíres um cartaz para apresentares à tua turma.
- 10) **Apresenta** à turma o teu plano.



Título

Um bom cartaz:

- Tem a informação organizada;
- As imagens ordenadas e devem ter legenda;
- Deve atrair o olhar do observador;
- Lê com atenção os critérios de avaliação;
- Deve ter uma bibliografia (sites ou livros consultados)
- Informação geral para a população sobre os riscos de viver perto dos vulcões
- Como se monitoriza um vulcão
- Como proceder em caso de erupção
- Indicação no mapa da rota de fuga
- Quais as autoridades que devem ser contactadas

Identificação dos
autores:

Critérios de avaliação dos cartazes

Critério	Pouco satisfatório 1	Satisfatório 2	Bom 3	Muito Bom 4
Qualidade da informação	A informação apresentada é confusa com incorreções científicas.	A informação apresentada é pouco clara e com alguma incorreção científica	A informação apresentada é clara e com alguma incorreção científica.	A informação apresentada é clara e não tem nenhuma incorreção científica.
Disposição da informação	Cartaz pouco organizado (algo confuso); a ideia principal não está identificada de forma clara; o cartaz não proporciona uma visão completa nem muito interligada das ideias.	A maior parte do cartaz é de fácil leitura; A ideia principal é facilmente identificável; mas a estrutura não é linear. Algumas ideias não estão interligadas.	A maior parte do cartaz é de fácil leitura; A ideia principal é facilmente identificável; estrutura ramifica-se adequadamente a partir da ideia principal e permite interligar algumas das principais ideias.	Cartaz muito bem organizado e com formato lógico. A ideia principal é facilmente identificável; e ramifica-se adequadamente e fornece uma visão muito completa e interligada das ideias.
“Design”	Aspetto desordenado; fraco aspeto visual; utilização pouco cuidada das cores e do espaço.	Bom aspeto visual; mas com algumas incorreções no espaço utilizado. É no modo como as imagens estão colocadas, sem auxiliar a organização das ideias ou sub-temas e/ou dar ênfase.	Bom aspeto visual; na maior parte das vezes, as imagens e o espaço são utilizados de forma eficaz para organizar ideias ou sub-temas e/ou dar ênfase.	Ótimo aspeto visual; utilização eficaz do espaço e das imagens para organizar ideias ou subtemas e/ou dar ênfase.
Apresentação e discussão	Não participei na discussão nem apresentei.	Apresentei algumas ideias, mas não participei na discussão.	Apresentei e participei na discussão apenas quando solicitado.	Participei na apresentação e discussão ativamente.

1.9 Rochas magmáticas

Rochas plutônicas e rochas vulcânicas

Geólogos recolheram amostras de dois locais, A e B, analisaram as amostras que quimicamente eram semelhantes, mas fisicamente eram diferentes.

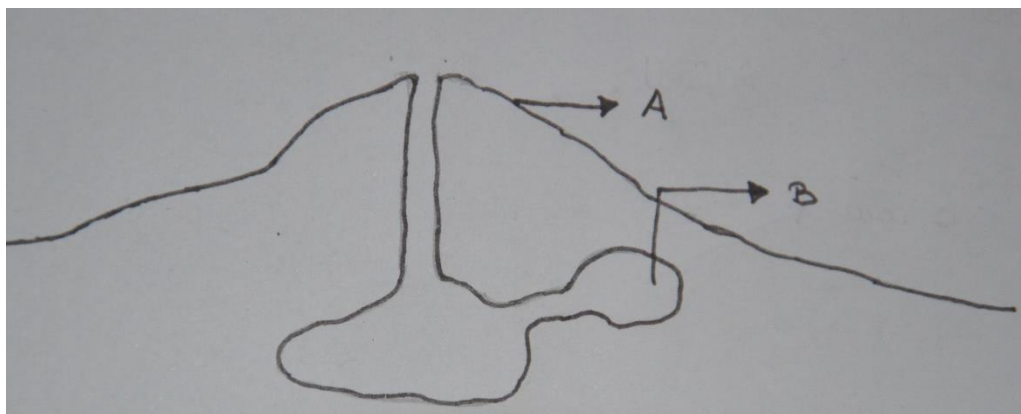


Fig x – Locais de recolha de amostras.

No quadro, foi escrita a seguinte tabela:

Amostra	Descrição (cor, aspeto, cristais visíveis)	Outras características	Nome

A cada grupo foi entregue um par de rochas magmáticas complementares:

- Basalto/Gabro
- Granito/Riolito

1.10 O Processo de cristalização

A cristalização do enxofre

Simulação: Planear uma atividade prática



Fig. X – material de laboratório fornecido aos alunos para planearem o seu protocolo.

Os alunos queriam responder à questão “Como é que o mesmo magma origina rochas com aspeto tão diferente?”.

Hipótese proposta: Em profundidade a velocidade de arrefecimento é mais lenta o que permite a formação de cristais (local B), na superfície a velocidade de arrefecimento é mais rápida o que não permite a formação de cristais (local A).

Foi-lhes dito que dispunham do seguinte material: enxofre, vidro de relógio, cadinho, mola de madeira, lamparina e rolha de cortiça. E que com este material tinham que planear um protocolo para validar a sua hipótese.



Fig. x – Na rolha de cortiça podemos observar o enxofre cristalizado (arrefecimento lento). E no vidro de relógio não (arrefecimento rápido).

Apêndice 2
As fichas elaboradas

2.1 Ficha de trabalho 1



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7º Ano

____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____



Ficha de Trabalho 1

Depois de tudo o que aprenderam, o Joni e a Necas ainda estão com algumas dúvidas. Será que os podes ajudar? Lê atentamente as questões e responde.

1 – Observa atentamente a figura 1, que representa um aparelho vulcânico.

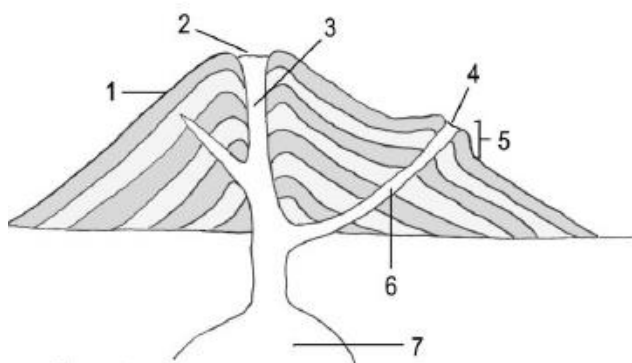


Figura 1

1.1 – Faz a legenda da figura

- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____
- 5 - Cone secundário
- 6 - _____
- 7 - _____

1.2) Faz corresponder a cada uma das frases que se segue um dos números da figura 1.

_____ A – Local no interior da Terra onde se armazena o magma.

_____ B – Estrutura formada através da acumulação sucessiva de produtos vulcânicos.

_____ C – Abertura por onde são expelidos os produtos da atividade vulcânica.

_____ D – Canal que estabelece a comunicação entre o interior da Terra e o exterior, por onde ascendem os diversos produtos vulcânicos.

1.3) É frequente quando se começa a estudar os vulcões que se confunda magma com lava. Explica qual é a diferença entre os dois conceitos.

2. Liga as definições ao conceito correspondente.

A – São fluídas e podem deslocar-se mais rapidamente ou mais lentamente, dependendo da sua viscosidade.	1 – Bombas
B - Fragmentos muito finos, com menos de 2 mm de diâmetro, que podem ser facilmente transportados pelo vento até longas distâncias.	2 – Lava
C - Diâmetro superior a 50 mm. Podem pesar várias dezenas de quilos. Caracterizam-se pela forma particular que adquirem durante o seu trajeto no ar.	3 – Cinzas
	4 – Lapilli
	5 – Gases

2.1 – Escreve as definições dos conceitos que não têm correspondência.

2.2 Ficha de trabalho 2



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES


Ciências Naturais 7ºAno ____/____/____

Nome _____ Nº _____ Turma _____

Ficha de Trabalho 2

1) Lê o texto e responde às questões.



<p>[...] Na madrugada do dia 27 de setembro de 1957, com a terra tremendo, o mar entrava em ebulição e havia cheiros fétidos!</p> <p>Às 7 horas o oceano já «fume-gava» e às 8 horas surgiram as primeiras cinzas. Assim começou a fase submarina do vulcão dos Capelinhos. Ao fim do dia, havia uma coluna de vapor com mais de 4 km de altura, visível de todas as ilhas do grupo central.</p> <p>Em início de outubro as cinzas eram tantas que se formou uma ilhota, com forma de ferradura. Quando o vento rodava para oeste, as cinzas caíam no Faial, destruindo a vegetação, e, com o tempo, começaram a cobrir casas, pastos e caminhos.</p> <p>No dia 16 de dezembro, em vez de cinzas, o vulcão passou a lançar repxos de rocha fundida.</p>	<p>Nos fins de dezembro regressou a fase de cinzas.</p> <p>A terra tremia continuamente. Na noite de 12 para 13 de maio de 1958, a ilha do Faial foi sacudida por uma violenta crise sísmica. Não morreu ninguém porque o engenheiro Frederico Machado recomendou ao Governador que a população fosse retirada das suas casas. Foi uma decisão arriscada e notável!!!</p> <p>De maio em diante o vulcão dos Capelinhos passou inteiramente à fase terrestre, com emissão de bagacinas incandescentes e longos rios de lava fluida.</p> <p>Foram libertados 24 milhões de metros cúbicos de rocha em fusão. No dia 25 iniciou-se o processo de desgaseificação, de arrefecimento e de erosão, que perdura até aos tempos atuais.</p>	 <p>Erupção do vulcão dos Capelinhos.</p> <p>O vulcão dos Capelinhos ainda se pode considerar único no mundo das Ciências Vulcanológicas, nomeadamente por ter sido fotografado, observado, estudado e interpretado desde o respetivo início até ao «adormecimento», em calma tarde de 24 de outubro de 1958.</p> <p>http://www.vulcaodoscapelinhos.org/ (adaptado)</p>
---	---	--

- 1.1) Em que dia e em que local teve início a atividade do vulcão dos Capelinhos? Justifica com expressões retiradas do texto.
- 1.2) Quais foram os materiais expelidos pelo vulcão?
- 1.3) Qual o tipo de erupção que apresenta.
- 1.4) Relaciona os “tremores” de terra descritos no texto com a erupção vulcânica.
- 1.5) Concordas com a decisão de Frederico Machado? Justifica a tua resposta.
- 1.6) Explica o significado da expressão “O vulcão dos Capelinhos ainda se pode considerar único no mundo das Ciências Vulcanológicas.”
2. O Joni encontrou um conjunto de textos e precisa da tua ajuda. Lê atentamente os textos que se seguem.
 - A) No Stromboli as atividades explosivas manifestam-se de um modo rítmico. Iniciam-se com o derrame de lava, seguido de explosões suaves, voltando ao período de calma – atividade mista. É digno de nota o facto de a cratera do Stromboli estar sempre cheia de lavas incandescentes desde os tempos históricos, motivo pelo qual este vulcão é chamado “Farol do Mediterrâneo”.
 - B) O Mauna Loa (ilha do Havai) é um vulcão pouco inclinado, possuindo no seu interior um lago constituído de lava fundida incandescente. Ocasionalmente a lava sobe, ocupa todo o lago e começa a transbordar sob a forma de escoadas rápidas e fluídas

– rios de lava que podem atingir grandes distâncias, queimando tudo por onde passam.

- C) Em 8 de Maio de 1902, uma alta coluna de vapor carregada de cinzas começou a desprender-se do Monte Pelée, na ilha da Martinica. De repente uma enorme explosão originou uma gigantesca nuvem densa e negra, cuja temperatura oscilou entre 400 e 1000 °C, que empurrou até ao mar tudo o que encontrou pelo caminho. A erupção continuou até que um domo de lava endurecida, com forma de agulha, começou a erguer-se como uma rolha, a partir da cratera. Empurrado pelos gases da erupção, a torre de Pelée cresceu até uma altura de 340 m, desmoronando-se em seguida.
- D) O Vesúvio (Itália) de 1200 metros de altura, foi autor de uma surpresa extremamente desagradável, na manhã de 24 de Agosto do ano de 79 d.C.. Nessa manhã, depois de um enorme estrondo formou-se uma gigantesca coluna e logo após um cogumelo negro, começando a cair cinzas e “lapilli” num raio de 15 km, atingindo cerca de 5 metros de espessura. Nesta primeira atividade do Vesúvio não houve derramamento de lava. A explosão foi tão repentina com queda de cinzas que soterrou completamente a cidade de Pompeia e os seus habitantes.

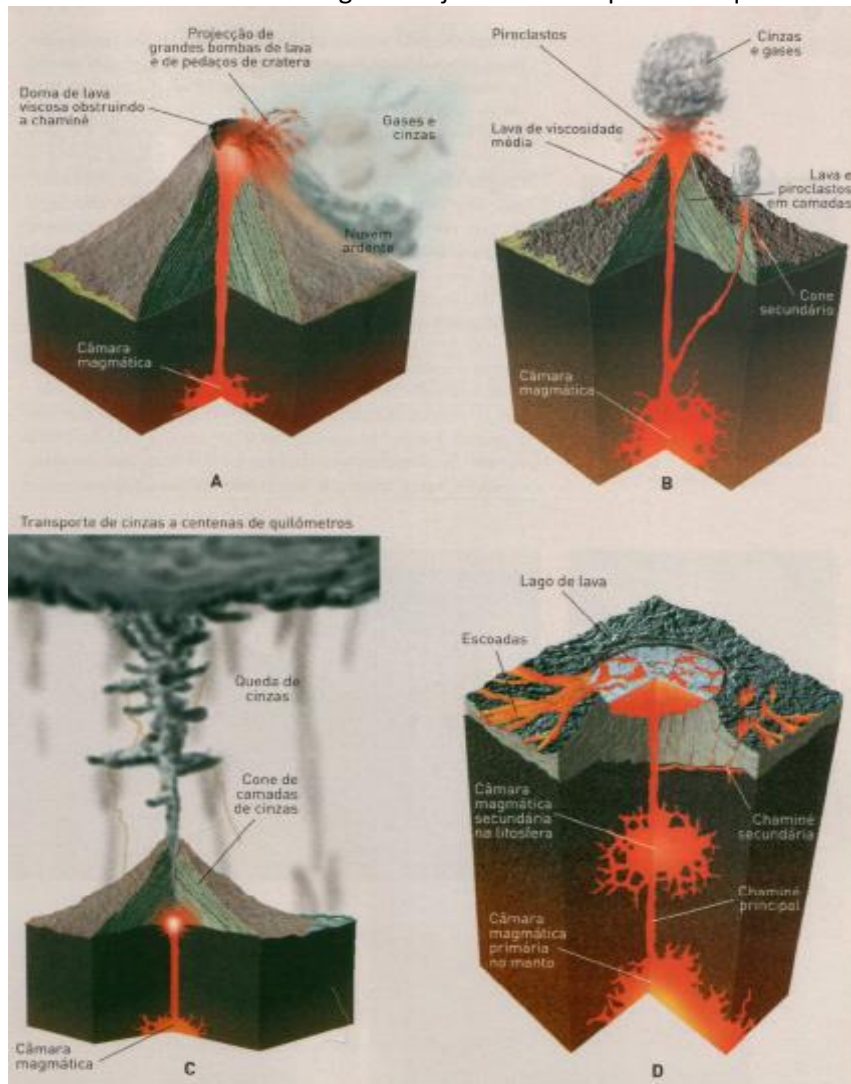
2.1) Identifica, justificando, o tipo de atividade vulcânica em cada um dos documentos

2.2) Refere os tipos de materiais vulcânicos emitidos em cada um dos documentos.

2.3) Relaciona o tipo de atividade vulcânica com os principais materiais emitidos por esses vulcões.

2.4) O Stromboli é chamado “Farol do Mediterrâneo”. Porquê.

3) Observa cada uma das imagens e ajuda o Joni a perceber qual corresponde a cada texto.



3.1. Relaciona a forma dos cones com o tipo de atividade vulcânica.

3.2. Comenta a afirmação: "A constituição dos cones vulcânicos mostra o carácter do vulcão"

2.3 Ficha de trabalho 3



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO GONÇALVES

Ciências Naturais 7º Ano ____/____/____

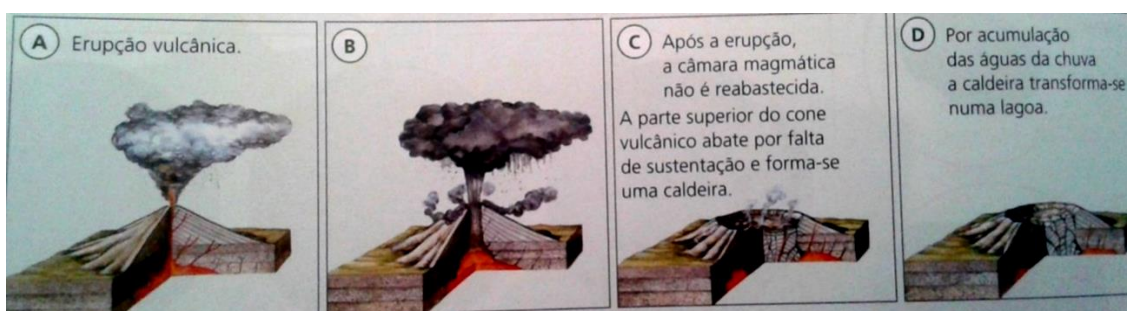
Nome _____ Nº _____ Turma _____

Ficha de Trabalho 3

O Joni e a Necas gostavam de rever as etapas de formação de uma caldeira, e para tal encontraram estes exercícios. Podes ajudá-los?



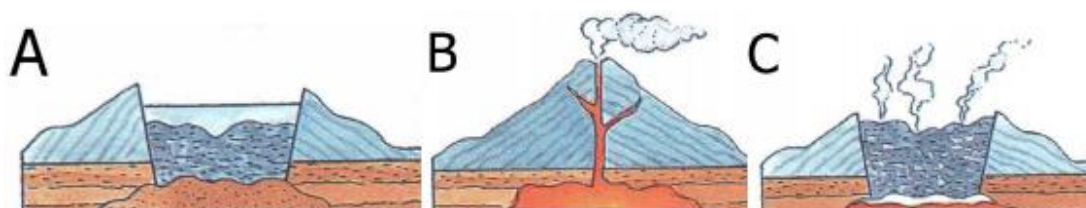
1) Observa as imagens e responde às questões.



- 1.1) Descreve as diferentes etapas que observas nas imagens.
- 1.2) Indica o que acontece quando a câmara magmática fica vazia.
- 1.3) Justifica a seguinte afirmação: “Nem todas as caldeiras se transformam em lagoas”. Quais as condições que se têm que verificar?

2) As figuras seguintes estão relacionadas com a formação de uma caldeira.

2.1) Faz corresponder cada imagem a uma afirmação.



- _____ - Erupção vulcânica
- _____ - Caldeira e lago que se formou posteriormente
- _____ - Esvaziamento da câmara magmática e abatimento da parte central do cone principal.

2.2) Ordena-as por ordem de sucessão de acontecimentos.

Apêndice 3

Objetivos das atividades

3.1 Objetivos e competências: atividade 1

Atividade 1 – O que é um vulcão?	
Objetivos	Competências
<p>-</p> <ul style="list-style-type: none">- Conhecer as concepções alternativas dos alunos;- Esquematizar a estrutura de um aparelho vulcânico- Utilizar linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none">- <u>Raciocínio</u>: esquematizar um vulcão utilizando conhecimentos prévios.- <u>Comunicação</u>: podem debater a sua ideia com o colega do lado; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade.- <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.2 Objetivos e competências: atividade 2

Engage

Atividade 2 – Viagem pelo mundo O meu diário de bordo	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - - Conhecer a distribuição geográfica dos diferentes vulcões; - Conhecer a relação entre a localização dos vulcões e a tectónica de placas; - Conhecer o “Anel de Fogo do Pacífico” e o que significa essa expressão; - Conhecer algumas erupções históricas; - Conhecer o programa <i>Google Earth</i> e as suas funcionalidades; - Cooperar em trabalho de grupo; - Saber estar na sala de computadores; - Recolher dados; - Obter conclusões; - Completar o documento com a informação e os conhecimentos obtidos no decorrer da atividade; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem a relação entre a distribuição geográfica dos vulcões e os limites de placas; compreender o conceito de “anel de fogo do Pacífico”; ao compreenderem as relações que se estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, relativamente à observação de vulcões, nomeadamente através de programas, como o <i>Google Earth</i>. - <u>Conhecimento processual</u>: ao responderem às questões que se encontram na apresentação e ao seguirem as instruções fornecidas. - <u>Raciocínio</u>: ao argumentarem com vista à tomada de uma decisão sobre os perigos de se viver perto de vulcões. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.3 Objetivos e competências: atividade 3

Explore

Atividade 3 Observação de amostras de mão	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none">- Conhecer e identificar os produtos da atividade vulcânica, a sua natureza e classificação - distinguir diferentes materiais expelidos pelos vulcões, com base em amostras de mão;- Cooperar em trabalho a pares;<ul style="list-style-type: none">- Recolher dados;. Obter conclusões;- Completar o documento com a informação e os conhecimentos obtidos no decorrer da atividade;- Utilizar linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none">- <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem a relação entre as diferenças nos fragmentos que observam e comparando-os uns com os outros;- <u>Conhecimento processual</u>: ao manusearem e observarem amostras de mão.- <u>Raciocínio</u>: ao discutirem com os colegas que amostra terão, com base em pesquisa, quer no manual quer na internet.- <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade.- <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.4 Objetivos e competências: atividade 4

Explore, Explain, Evaluate

Atividade 4 Viscosidade	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito de viscosidade - Compreender os fatores que estão a variar em cada grupo - Conhecer e compreender aspetos relacionados com a natureza da ciência, tais como êxito e fracasso na realização de uma experiência - Cooperar em trabalho de grupo; - Recolher dados, analisar e construir gráficos; - Obter conclusões; - Completar o documento com a informação e os conhecimentos obtidos no decorrer da atividade; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem a relação entre as diferentes velocidades de escorrência dos diferentes fluidos; compreender a relação entre a consistência de um fluido e a sua fluidez; - <u>Conhecimento processual</u>: ao executarem o protocolo experimental; ao registarem observações; ao avaliarem os resultados obtidos; ao completarem a tabela e contruírem o gráfico com os resultados. - <u>Conhecimento epistemológico</u>: ao compreenderem a importância da partilha de dados, da discussão de ideias entre pares e da publicação de dados em ciência. - <u>Raciocínio</u>: Ao analisarem os dados, ao compreenderem as variáveis que controlaram e as que manipularam. Ao compreenderem a relação da viscosidade com a fluidez. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.5 Objetivos e competências: atividade 5

Explore, Explain, Evaluate

Atividade 5 Utilização do simulador Diferentes tipos de erupção	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a importância da quantidade de gases e da viscosidade no tipo de erupção que ocorre no momento - Conhecer e compreender que ocorrem alterações na atividade de acordo com as características atuais da câmara magmática - Compreender que as erupções vulcânicas não são estáticas mas são processos que passam por diferentes fases e que podem variar de efusivas a explosivas - Compreender que a estrutura do cone vulcânico depende da história das erupções vulcânicas anteriores - Formular hipóteses; - Recolher dados e analisar . Obter conclusões; - Completar o documento com a informação e os conhecimentos obtidos no decorrer da atividade; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem a relação entre quantidade de gases e viscosidade do magma e o tipo de erupções que podem originar; reconhecer que podem ocorrer alterações de acordo com alterações na composição química do magma; reconhecer que o cone vulcânico atualmente visível depende do contexto das erupções históricas. - <u>Conhecimento processual</u>: formularem hipóteses; ao registarem observações; ao avaliarem os resultados obtidos; ao completarem a tabela. - <u>Raciocínio</u>: Ao analisarem os dados, ao compreenderem como a quantidade de gases e viscosidade influencia o tipo de erupção e por sua vez estas influenciam o tipo de cone vulcânico que iremos observar. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.6 Objetivos e competências: atividade 6

Explain, Elaborate

Atividade 6 Vulcão submarino	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer e compreender o processo de formação das ilhas vulcânicas - Formular hipóteses e escrevê-las de modo coerente - Recolher dados e analisar - Obter conclusões; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: compreender como se formam as erupções vulcânicas submarinas e que estas podem originar ilhas vulcânicas, utilizando como exemplo as ilhas do Havai. - <u>Conhecimento processual</u>: formularem hipóteses; ao registarem observações; ao avaliarem os resultados obtidos. - <u>Conhecimento epistemológico</u>: análise e debate dos trabalhos realizados e das diferenças observadas nos dois modelos realizados. - <u>Raciocínio</u>: compreender a existência de pontos quentes por onde ascende o magma e que, por aumento de pressão e temperatura, causa fendas na litosfera que permitem a ascensão do magma à superfície que solidifica rapidamente. Pode formar ilhas vulcânicas. Com o movimento das placas tectónicas podemos ter uma continuidade de ilhas vulcânicas associadas ao mesmo ponto quente. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.7 Objetivos e competências: atividade 7

Explain, Elaborate

Atividade 7 Açores: contexto histórico e atividade atual Programa de monitorização	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender que existem manifestações vulcânicas mais calmas – vulgarmente denominadas manifestações secundárias - Compreender os benefícios para as populações, dessas manifestações - Compreender a importância da monitorização - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na previsão das erupções - Recolher dados e analisar - Obter conclusões; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem situações problemáticas do dia-a-dia relacionadas com a navegação dos portugueses e dos problemas com que se deparavam; ao discutirem os problemas de habitar perto de vulcões e da importância da sua monitorização; ao analisarem e discutirem evidências relacionadas com os fatores que influenciam os outros fenómenos de vulcanismo; ao discutirem como podem ser utilizados pelas populações. - <u>Conhecimento processual</u>: ao formularem hipóteses relativamente à alteração do primeiro mapa escrito pelos primeiros navegadores; ao realizarem a pesquisa no site de monitorização dos Açores para responderem às questões. - <u>Conhecimento epistemológico</u>: ao compreenderem a importância da ciência e da tecnologia para a sociedade na previsão das erupções. - <u>Raciocínio</u>: ao formularem hipóteses; ao relacionarem os vídeos com os benefícios para as populações. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.8 Objetivos e competências: atividade 8

Explore, Elaborate

Atividade 8 A ilha do Fogo	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer os riscos para as populações de viverem perto de aparelhos vulcânicos - Compreender os principais sinais de alterações físicas e químicas que ocorrem perto do vulcão quando este está prestes a entrar em erupção - Relacionar um caso real com a teoria até agora abordada - Recolher dados e analisar . Obter conclusões; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem a descrição da ilha do Fogo no arquipélago de Cabo Verde e relacioná-la com os conceitos até então aprendidos; ao discutirem os problemas de habitar perto de vulcões e os riscos. - <u>Conhecimento processual</u>: ao formularem hipóteses relativamente ao tipo de erupção que se pode vir a formar tendo em conta as características da ilha. - <u>Conhecimento epistemológico</u>: ao compreenderem a importância da ciência e da tecnologia para a sociedade na previsão das erupções. - <u>Raciocínio</u>: ao formularem hipóteses; ao relacionarem os vídeos com a hipótese formulada. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.9 Objetivos e competências: atividade 9

Elaborate, Extend

Atividade 9 A ilha do Fogo Monitorização, prevenção, riscos e benefícios de viver num vulcão	
Objetivos	Competências
<p>- Conhecer e compreender os processos e as autoridades envolvidas nos programas de monitorização e de prevenção das erupções vulcânicas</p> <p>- Conseguir ouvir e avaliar os colegas</p> <p>- Serem críticos em relação aos trabalhos uns dos outros</p> <p>- Relacionar um caso real com a teoria até agora abordada</p> <p>- Recolher dados e analisar</p> <p>. Obter conclusões;</p> <p>- Utilizar linguagem científica.</p>	<p>- <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem os processos e as autoridades envolvidas nos programas de monitorização e prevenção das erupções vulcânicas; ao discutirem os problemas de habitar perto de vulcões e os riscos.</p> <p>- <u>Conhecimento processual</u>: ao pesquisarem a informação tendo em conta os critérios de avaliação.</p> <p>- <u>Conhecimento epistemológico</u>: ao compreenderem a importância da ciência e da tecnologia para a sociedade na previsão das erupções.</p> <p>- <u>Raciocínio</u>: ao formularem e ao argumentarem relativamente à rota de fuga, que formularam, para as populações; serem críticos em relação aos trabalhos dos colegas;</p> <p>- <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade.</p> <p>- <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.</p>

3.10 Objetivos e competências: atividade 10

Explain, Extend

Atividade 10 A génese das rochas magmáticas	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender consoante o onde é recolhida uma amostra, apesar de terem a mesma composição química, terão aspetos diferentes - Compreender o conceito de textura fanerítica e afanítica - Compreender o papel da velocidade de arrefecimento na formação de cristais na rocha - Conseguir ouvir e avaliar os colegas - Serem críticos em relação aos trabalhos uns dos outros - Relacionar um caso real com a teoria até agora abordada - Recolher dados e analisar . Obter conclusões; - Utilizar linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem e discutirem as diferenças nas amostras de mão que estão a observar e a razão dessas diferenças. - <u>Conhecimento processual</u>: ao pesquisarem a informação no manual tendo em conta o que observam na amostra de mão. - <u>Raciocínio</u>: ao analisarem, ao interpretarem, ao discutirem a informação de modo a formarem uma hipótese que explique a diferenças entre as duas amostras retiradas do mesmo magma. - <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade. - <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

3.11 Objetivos e competências: atividade 11

Explain, Elaborate

Atividade 11 A cristalização do enxofre	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none">- Compreender o papel da velocidade de arrefecimento na formação dos cristais- Conseguir formular uma hipótese- Conseguir criar um protocolo para validar a sua hipótese- Conseguir ouvir e avaliar os colegas- Serem críticos em relação aos trabalhos uns dos outros- Relacionar um caso real com a teoria até agora abordada- Recolher dados e analisar- Obter conclusões;- Utilizar linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none">- <u>Conhecimento substantivo</u>: ao analisarem, discutirem e relacionarem o conhecimento que adquiriram até aqui para formular um protocolo.- <u>Conhecimento processual</u>: ao pesquisarem a informação no manual tendo em conta o que observam na amostra de mão.- <u>Raciocínio</u>: ao analisarem, ao interpretarem, ao discutirem a informação de modo a formarem uma hipótese e formularem um protocolo que valide a sua hipótese e que explique a diferenças entre as duas amostras retiradas do mesmo magma.- <u>Comunicação</u>: ao debaterem, argumentarem e defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas; ao utilizarem linguagem científica no decorrer da atividade.- <u>Atitudes</u>: ao cooperarem com os colegas no decorrer da atividade e na realização dos trabalhos a ela adjacentes; ao manifestarem respeito relativamente a opiniões diferentes; ao manifestarem perseverança e seriedade na realização do trabalho; ao refletirem criticamente sobre o trabalho realizado; ao terem um comportamento responsável no decorrer da atividade.

Apêndice 4

Planificações das aulas

Plano da Aula 1

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 18/03/2015 (4ª feira) 50 minutos Sumário: Introdução ao estudo dos vulcões. Relação da localização dos vulcões com a tectónica de placas.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Vulcanismo/Atividade vulcânica Relação tectónica e atividade vulcânica	<ul style="list-style-type: none"> Motivar os alunos para o tema. Esquematizar a estrutura de um aparelho vulcânico. Relacionar a localização dos vulcões com a tectónica de placas. Reconhecer as manifestações vulcânicas como consequência da dinâmica interna da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e aplicar conhecimento substantivo sobre a “relação entre limites de placa e vulcões” Refletir e levantar questões relacionadas com a existência do “Anel de Fogo do Pacífico” Construir conhecimento substantivo sobre o que é um vulcão Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Participar ativamente na aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Vulcão Anel de Fogo do Pacífico Limites tectónicos 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, relembrando, através de diálogo com os alunos, sobre os diferentes tipos de limites anteriormente estudados e os fenómenos geológicos associados a estes locais. Despiste das conceções dos alunos sobre “o que é um vulcão”, solicitando-lhes um desenho representativo de um vulcão (Apêndice 1.1) Utilização do <i>Google Earth</i> para localização das principais erupções vulcânicas, devendo os alunos seguir as indicações fornecidas em PowerPoint. Os alunos respondem às questões que são indicadas ao longo da atividade 2 (Apêndice 1.2), autonomamente. Síntese das principais conclusões da aula pelos alunos. Os alunos, em conjunto com o professor falam sobre os diferentes tipos de vulcões que observaram e discutem as respostas dadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Enunciado da atividade 1 ✓ Manual escolar ✓ Quadro branco e marcadores ✓ PowerPoint elaborado pela professora ✓ Sala de computadores ✓ Programa <i>Google Earth</i> instalado

Plano da Aula 2

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 07/04/2015 (3ª feira) 50 minutos Sumário: Discussão da estrutura de um vulcão. Observação e análise de materiais expelidos pelos vulcões.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Vulcanismo Atividade vulcânica	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer a estrutura de um vulcão. Relacionar a estrutura do vulcão com as suas funções Conhecer e caracterizar os produtos da atividade vulcânica Identificar, com base em amostras de mão, os principais materiais expelidos pelos vulcões (cinzas, lapilli, bombas e blocos) Conhecer e identificar os tipos de lava e os seus aspetos típicos. Compreender a diferença entre magma e lava. Reconhecer as manifestações vulcânicas como consequência da dinâmica interna da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> Construir conhecimento substantivo sobre diferentes produtos da atividade vulcânica, a sua natureza e classificação Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre os materiais expelidos Desenvolver raciocínio ao relacionar a estrutura interna de um vulcão com imagens reais do mesmo, e pensar como o material pode chegar à superfície Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula. Participar ativamente na aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Aparelho vulcânico Erupção vulcânica Lava Magma 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, lembrando, através de diálogo com os alunos, a localização dos vulcões e a sua relação com os limites de placas. Recordar o Anel de Fogo do Pacífico - Engage Discussão, com os alunos, da estrutura básica de um vulcão baseada em imagens reais de vulcões e em esquema representativo da sua estrutura interna (Apêndice das apresentações - PPT1) - Explore Visualização de um pequeno vídeo de uma erupção no Havai - Explore Distribuição da ficha da atividade 3 (Apêndice das atividades) - Observação e caracterização de diferentes materiais expelidos pelos vulcões - Explore Síntese das principais conclusões da aula pelos alunos (Apêndice das apresentações - PPT2) - Explain Distribuição da ficha de trabalho 1 (Apêndice das fichas elaboradas) – para os alunos realizarem em casa a fim de consolidarem as suas aprendizagens 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Apresentações em PowerPoint elaboradas pela professora ✓ Enunciado da atividade 3 ✓ Manual escolar ✓ Quadro branco e marcadores. ✓ Amostras de mão de diferentes materiais expelidos pelos vulcões ✓ Vídeo da erupção no Havai (gentilmente cedido pela prof. Dr. Carla Kurlberg)

Plano da Aula 3

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 08/04/2015 (4ª feira) 50 minutos Sumário: Continuação da aula anterior. Formação de uma caldeira – exemplo da lagoa das Sete Cidades nos Açores.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Materiais expelidos durante a atividade Formação de uma caldeira	<ul style="list-style-type: none"> Compreender os processos de formação de uma caldeira. 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre a formação de caldeiras em cones vulcânicos Desenvolver o raciocínio ao formular uma hipótese explicativa que permita explicar a génese das caldeiras, tendo por base os conhecimentos até aqui adquiridos Desenvolver capacidades investigativas de questionamento Comunicar de forma clara e objetiva com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Participar ativamente na aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Lava Magma Caldeira vulcânica Lagoa de origem vulcânica 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, relembrando, através de diálogo com os alunos, os materiais observados na aula anterior. Se necessário continuar a observação das amostras de mão. - Explore Gerar momento de discussão com os alunos através de uma imagem da lagoa das sete cidades. “Como se terá formado a lagoa das sete cidades nos Açores?” (Apêndice das apresentações) - Explain Distribuição da ficha de trabalho 2 (Apêndice das fichas Elaboradas), realização da mesma e discussão a pares. – Explore/Explain 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Imagem da lagoa das sete cidades nos Açores (PPT3). ✓ Enunciado da ficha de trabalho (ficha de trabalho 3) ✓ Manual escolar ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Amostras de mão de diferentes materiais expelidos pelos vulcões

Plano da Aula 4

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 10/04/2015 (6ª feira) 50 + 50 minutos (turma dividida em turnos)					
Sumário: Realização de uma atividade prática laboratorial sobre o conceito de viscosidade.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Viscosidade dos fluidos	<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito de viscosidade Registrar dados em tabelas Construir um gráfico a partir dos resultados registados em tabela Interpretar um gráfico Compreender o que são variáveis dependentes e independentes Conhecer e compreender aspetos relacionados com a natureza da ciência, tais como êxito e fracasso na realização de uma atividade laboratorial 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre o conceito de viscosidade Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre a relação entre a viscosidade e fluidez. Construir e utilizar conhecimento processual ao executar o protocolo experimental Construir e utilizar conhecimento processual na construção do gráfico Desenvolver o raciocínio ao formular hipóteses sobre qual o fluido que terá maior escorrência e ao relacionar a viscosidade com a diferença observada nas lavas Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Apresentar uma postura respeitadora das normas de funcionamento do laboratório Participar ativamente na atividade, formulando questões, registando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar a aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Viscosidade Fluidez Variável dependente e independente. 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, lembrando, através de diálogo com os alunos, os materiais expelidos durante a erupção vulcânica e a diferença entre magma e lava, sendo a discussão orientada para o levantamento de questões, tais como: Serão todas as lavas iguais? Que consequências poderão resultar da diferença das lavas? – Explain/Evaluate Análise da viscosidade de diferentes substâncias e a sua relação com a capacidade de escorrência através de uma atividade prática laboratorial e de uma ficha de discussão dos resultados (Apêndice das atividades – Atividade 4) – de modo a que os alunos, no final, consigam responder às questões inicialmente levantadas. <p>Explore/Explain/Evaluate</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Enunciado da ficha de trabalho (atividade 4) ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Tabuleiro ✓ Azulejo ✓ Ketchup ✓ Álcool ✓ Mel ✓ Pipetas

Plano da Aula 5

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 14/04/2015 (3ª feira) 50 minutos Sumário: Continuação da aula anterior – construção dos gráficos. Os fatores que condicionam a viscosidade.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Viscosidade e temperatura: De que modo a temperatura e a viscosidade da lava influenciam o tipo de erupção?	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que a temperatura influencia a viscosidade e a fluidez de um fluido Construir conhecimento epistemológico durante a análise e debate dos dados obtidos pelos diferentes grupos 	<ul style="list-style-type: none"> Construir conhecimento substantivo sobre a influência da temperatura na viscosidade Utilizar conhecimento processual na construção de um gráfico Construir conhecimento epistemológico durante a análise e debate dos dados obtidos pelos diferentes grupos, resultado da partilha dos diferentes grupos Desenvolvimento do raciocínio e da argumentação ao interpretar e compreender o gráfico obtido Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões, registando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> O tipo de erupção vulcânica resulta da viscosidade da lava e da quantidade de gases acumulados. 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, lembrando, através de diálogo com os alunos, que as lavas não têm todas a mesma viscosidade. –Evaluate Construir em Excel, conjuntamente com os alunos, os gráficos dos fluídos mais e menos viscosos, tendo em conta as diferentes inclinações (permitir aos alunos passarem para o caderno e explorar a ideia de partilha de dados - natureza da sociologia interna da ciência) Visualização de dois vídeos para observação de diferentes tipos de lavas e sua associação com a velocidade de escorrência e viscosidade - Explain Continuar o protocolo da aula anterior, utilizando os mesmos materiais mas agora aquecendo cada um dos líquidos, registar o tempo de escorrência, construir gráfico em conjunto com a turma – Explain/Elaborate Distribuir o questionário A (apêndice 6.1) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Tabuleiro ✓ Azulejo ✓ Ketchup ✓ Álcool ✓ Mel ✓ Pipetas ✓ Lamparina ✓ Questionário A

Plano da Aula 6

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 15/04/2015 (4ª feira) 50 minutos Sumário: Os fatores que condicionam a viscosidade. Como a viscosidade e a quantidade de gases influencia o tipo de erupção – utilização de um simulador.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fatores que influenciam o tipo de erupção vulcânica Importância da ciência e da tecnologia na previsão de erupções vulcânicas	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que as erupções vulcânicas não são estáticas mas são processos que passam por diferentes fases e que podem variar de efusivas a explosivas Compreender que a estrutura do cone vulcânico depende da história das erupções vulcânicas anteriores Compreender que ocorrem alterações na atividade vulcânica de acordo com as características atuais da câmara magmática Compreender a importância da quantidade de gases e da viscosidade da lava no tipo de erupção que ocorre no momento 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre os fatores que determinam o tipo de erupção Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre a relação entre a viscosidade, quantidade de gases e sua influência no tipo de erupção Construir e utilizar conhecimento processual e desenvolver raciocínio ao formular hipóteses, tendo em consideração as condições iniciais de gases e viscosidade no magma Desenvolver a capacidade argumentativa e expositiva das suas ideias, justificando-as tendo por base conhecimento científico prévio Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente nas atividades, formulando questões e registrando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de erupção efusiva Tipos de erupção explosiva Tipos de erupção mista 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, em diálogo com os alunos, lembrando que diferentes tipos de lavas apresentam diferentes tipos de viscosidade. Distribuir ficha de trabalho da atividade 5 (Apêndice das atividades) Iniciar o momento seguinte com a pergunta “Se cada um dos fluidos utilizados na nossa atividade correspondesse a um magma, no interior da Terra, que erupções vulcânicas poderíamos ter?” - iniciar o simulador. – Explore Introdução dos dados no simulador e discussão, em conjunto com os alunos, dos resultados observados. Registo dos mesmos na ficha de trabalho – Explain/Evaluate Distribuição e preenchimento do Questionário B (apêndice 6.2) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Ligação à internet ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Ficha de trabalho (atividade 5) ✓ Questionário B

Plano da Aula 7

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 17/04/2015 (6ª feira) 50 + 50 minutos (turma dividida em turnos) Sumário: Realização de uma atividade laboratorial investigativa sobre o vulcanismo submarino.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Vulcanismo submarino associado ao interior das placas litosféricas	<ul style="list-style-type: none"> Compreender o processo de formação das ilhas vulcânicas do Havai Formular hipóteses Tirar conclusões a partir da interpretação de observações 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre erupções vulcânicas submarinas Construir e utilizar conhecimento processual ao formular hipóteses Aplicar conhecimento epistemológico durante a análise e debate dos trabalhos realizados Desenvolver raciocínio no desenvolvimento de hipóteses explicativas que permitam responder à questão inicial Desenvolver competências investigativas Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Respeitar as normas de funcionamento do laboratório Participar ativamente na atividade, formulando questões, registrando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Vulcanismo submarino Ilhas vulcânicas 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Entrega dos critérios de orientação do trabalho de grupo. Formação dos grupos de trabalho. Indicação da data de entrega – uma semana (apêndice das atividades - atividade 9). Articulação com as aulas anteriores, lembrando os alunos dos diferentes tipos de manifestações vulcânicas que conhecem. Relembrar que umas podem ser mais violentas do que outras, mas que na verdade as mais abundantes são as que ocorrem no mundo subaquático. - Explain/Evaluate Visualização do vídeo sobre o Havai – reportagem TVI – sobre a formação das ilhas vulcânicas submarinas naquela região. Iniciar a discussão com os alunos, colocando a questão: <i>Como se formaram as ilhas do Havai?</i> Discussão, em grupo, para levantamento de hipóteses - Elaborate Escrita das hipóteses, pelos alunos, no quadro Observação de uma simulação de uma erupção vulcânica submarina para validar, ou não, as hipóteses formuladas pelos alunos. Síntese das principais conclusões da aula pelos alunos – Explain/Evaluate Distribuição e preenchimento do Questionário C (apêndice 6.3) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Vídeo do Havai (reportagem TVI) – gentilmente cedido pela Prof. Dr. Preciosa Silva ✓ 4 Lamparinas ✓ 4 Tinas de vidro previamente preparadas com 3 camadas, um de cera, outra de argila e outra de água ✓ Questionário C

Plano da Aula 8

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 21/04/2015 (3ª feira) 50 minutos Sumário: Outras manifestações de vulcanismo. Benefícios do vulcanismo para as populações.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Manifestações de vulcanismo secundário. Benefícios do vulcanismo (principal e secundário) para as populações Medidas de prevenção e de proteção de bens e de pessoas do risco vulcânico	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que existem manifestações vulcânicas mais calmas – vulgarmente denominadas manifestações secundárias Compreender os benefícios para as populações, das manifestações vulcânicas secundárias. Compreender a importância da monitorização dos vulcões Compreender o papel da ciência e da tecnologia na previsão das erupções vulcânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre manifestações de vulcanismo secundário. Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre os benefícios e riscos, para as populações, das manifestações de vulcanismo secundário. Utilizar conhecimento substantivo sobre as alterações na atividade vulcânica de acordo com as características atuais da câmara magmática Construir e utilizar conhecimento processual ao formular hipóteses Desenvolver raciocínio ao formular hipóteses e capacidades argumentativas ao fundamentar a sua hipótese, tendo por base conhecimentos anteriormente adquiridos Desenvolver capacidades investigativas Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Fumarolas Geiseres Nascentes termais 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores. Relembrar, em diálogo com os alunos as diferentes manifestações vulcânicas que conhecem – Explain/Explore (Recolher questionário B, distribuir questionário C – apêndice 6) <i>Mas serão apenas estes os exemplos de vulcanismo que conhecemos?</i> Introduzir as manifestações de vulcanismo secundário. Mostrar 4 pequenos vídeos. <ul style="list-style-type: none"> https://www.youtube.com/watch?v=tShhZvvIM84 https://www.youtube.com/watch?v=X4zA_YPCyHs https://www.youtube.com/watch?v=qVuAwJ9iuyw <ul style="list-style-type: none"> https://www.youtube.com/watch?v=0ea5-5uzFXw- Explain Início da realização da atividade 7 (apêndice 1.7), sobre o vulcanismo nos Açores, nomeadamente, as primeiras impressões dos navegadores portugueses da região. Explore 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ PowerPoint elaborado pela professora ✓ 4 Vídeos sobre outras manifestações vulcânicas ✓ Enunciado da ficha de trabalho da atividade 7

Plano da Aula 9

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 22/04/2015 (4ª feira) 50 minutos					
Sumário: Os riscos e os benefícios da atividade vulcânica. Exemplo a Ilha do Fogo em Cabo Verde.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Medidas de prevenção e de proteção de bens e de pessoas do risco vulcânico.</p> <p>Importância da ciência e da tecnologia na previsão de erupções vulcânicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer os riscos para as populações de viverem perto de aparelhos vulcânicos Compreender os principais sinais de alterações físicas e químicas que ocorrem perto do vulcão quando este está prestes a entrar em erupção 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre os riscos de viver perto de aparelhos vulcânicos Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre como realizar previsões de erupções Construir e utilizar conhecimento processual de análise de dados no computador, utilizando o <i>site</i> de monitorização dos Açores Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Viver próximo de um vulcão trás riscos e benefícios para a população local, mas o Homem através de uma monitorização atenta da atividade do vulcão pode prevenir a população de alguns desses riscos. 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Articulação com as aulas anteriores, dando continuidade à realização da atividade 7 (apêndice 1.7) sobre os navegadores portugueses na ilha de São Miguel. A alteração da paisagem, a monitorização constante, benefícios para a população e a utilização das manifestações secundárias de vulcanismo. - Explore Síntese das principais conclusões da aula pelos alunos. Discussão da importância das manifestações secundárias de vulcanismo para o Homem (PPT4 – apêndice 9) Discussão, em conjunto com os alunos, de alguns riscos para as populações de habitarem perto de vulcões. Explore Leitura de um texto sobre a Ilha do Fogo em Cabo Verde (atividade 8 – apêndice 1.8), resposta às perguntas 1 a 3. Elaboração de uma hipótese explicativa para o tipo de erupção possível de existir nesta ilha – Explore/Elaborate 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Powerpoint elaborado pela professora ✓ 2 Vídeos sobre a ilha do fogo ✓ Enunciado da ficha de trabalho da atividade 8

Plano da Aula 10

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 24/04/2015 (4ª feira) 50 + 50 minutos					
Sumário: Apresentação dos trabalhos de grupo sobre a Ilha do Fogo, a monitorização e a previsão das erupções vulcânicas.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Medidas de prevenção e de proteção de bens e de pessoas do risco vulcânico.</p> <p>Importância da ciência e da tecnologia na previsão de erupções vulcânicas.</p> <p>Manifestações vulcânicas como consequência da dinâmica interna da Terra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer e compreender os processos e as autoridades envolvidas nos programas de monitorização e de prevenção das erupções vulcânicas Ouvir e avaliar os colegas Criticar de forma construtiva os trabalhos uns dos outros 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre prevenção e sensibilização das populações Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre como se pode prever uma erupção Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<p>Como uma erupção pode afetar uma população, destruindo bens materiais e humanos.</p> <p>Contudo com os métodos certos de prevenção é possível minimizar os estragos causados.</p> <p>Compreender a importância da história geológica de um vulcão e da sua constante monitorização.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Pequena articulação com as aulas anteriores Apresentação dos trabalhos de grupo – Elaborate/Extend Conclusão geral, discutida com os alunos, sobre as apresentações. – Explain/Evaluate Continuação da elaboração da ficha de trabalho sobre a Ilha do Fogo em Cabo Verde (atividade 8 – apêndice 1.8). Recapitulação da hipótese formulada na aula anterior. Visualização de um conjunto de pequenos vídeos sobre a erupção do vulcão da ilha do Fogo, de modo a comprovar validar as previsões realizadas pelos alunos: <ul style="list-style-type: none"> https://www.youtube.com/watch?v=vggXDjzQOtU Validação das previsões. Visualização de outro vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=zIZaGQRuJKQ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Trabalhos dos alunos

Plano da Aula 11

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 28/04/2015 (3ª feira) 50 minutos Sumário: Como prever uma erupção vulcânica. Realização de uma ficha de trabalho resumo sobre o vulcanismo.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Medidas de prevenção e de proteção de bens e de pessoas do risco vulcânico. Importância da ciência e da tecnologia na previsão de erupções vulcânicas. Reconhecer as manifestações vulcânicas como consequência da dinâmica interna da Terra.	<ul style="list-style-type: none"> Compreender os riscos e benefícios de viver perto de vulcões Compreender a importância de monitorizar os vulcões Relacionar os conhecimentos anteriormente adquiridos 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre prevenção e sensibilização das populações Construir e utilizar conhecimento processual na formulação de hipóteses, desenvolvimento de competências investigativas Desenvolver o raciocínio e a capacidade argumentativa ao formular hipóteses e defendê-las Construir e utilizar conhecimento processual na formulação de hipóteses Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção sísmica Revisão global de todos os conceitos abordados e elaboração de quadros resumo 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Pequena articulação com as aulas anteriores. Visualização de um conjunto de pequenos vídeos sobre a erupção do vulcão da ilha do Fogo, de modo a comprovar as previsões realizadas pelos alunos: https://www.youtube.com/watch?v=vggXDjzQOtU Confirmação das previsões. Visualização de outro vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=zIZaGQRuJKQ Discussão com os alunos sobre os riscos das populações viverem perto dos vulcões. Revisão de como se fazem previsões de erupções vulcânicas Elaboração, em conjunto com os alunos, de resumos sobre a matéria lecionada – materiais expelidos, tipos de erupção e características (viscosidade e quantidade de gases), manifestações entre erupções, benefícios e riscos, como prever erupções 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Vídeos ✓ Powerpoint elaborado pela professora

Plano da Aula 12

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 29/04/2015 (4ª feira) 50 minutos Sumário: A gênese das rochas magmáticas plutônicas e vulcânicas.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Gênese das rochas magmáticas plutônicas e vulcânicas. Tipos de rochas plutônicas (gabro e granito) e vulcânicas (basalto e riólito)	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que a textura das rochas magmáticas depende do local onde se formam. Compreender que a velocidade de arrefecimento do magma influencia a formação e desenvolvimento dos cristais na rocha 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre os motivos que levam à gênese de diferentes rochas a partir do mesmo magma Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre textura de rochas magmáticas Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre rochas plutônicas e rochas vulcânicas Construir conhecimento processual ao formular hipóteses sobre as diferenças de textura das rochas vulcânicas e plutônicas, desenvolver capacidades investigativas Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e registrando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Rocha magmática plutônica Rocha magmática vulcânica 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Pequena articulação com as aulas anteriores, em diálogo com os alunos, lembrando a estrutura do vulcão e os locais onde o magma pode arrefecer (superfície e profundidade) Contar uma pequena história de geólogos que recolheram amostras de rochas, em dois locais A e B (respectivamente superfície e profundidade), provenientes de um magma com a mesma composição química. (ver imagem apêndice 1.10). Solicitar aos alunos que observem essas amostras e identifiquem as diferenças e, com base nelas, levantem a questão: como se justifica que as duas rochas, provenientes de um magma com a mesma composição, tenham aspectos diferentes? - Explain Discussão, em conjunto com os alunos, dos motivos que levam à origem de tão variadas rochas. – Extend 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Apresentação Powerpoint elaborada pela professora ✓ Amostras (Basaltos, Gabros, Riólitos e Granitos) ✓ Lupas

Plano da Aula 13

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 05/05/2015 (4ª feira) 50 minutos					
Sumário: . Atividade de resolução de problemas sobre a cristalização de rochas magmáticas.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Gênese das rochas magmáticas plutônicas e vulcânicas.</p> <p>Tipos de rochas plutônicas (gabro e granito) e vulcânicas (basalto e riólito)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Compreender o papel da velocidade de arrefecimento na formação dos cristais Compreender a diferença entre textura fanerítica e afanítica Formular hipóteses Elabora um protocolo para validar as hipóteses formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre a gênese das rochas magmáticas plutônicas e vulcânicas Construir e utilizar conhecimento substantivo sobre o papel da velocidade na formação de cristais nas rochas magmáticas Construir e utilizar conhecimento processual na formulação de hipóteses e na criação de um protocolo para validação das hipóteses Desenvolvimento de capacidades investigativas Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Participar ativamente na atividade, formulando questões e registrando os resultados e respondendo às questões Comunicar de forma clara e objetiva, com o par e com a turma Empenhar-se na realização das atividades propostas Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Rocha magmática plutônica Rocha magmática vulcânica Cristalização dos minerais Textura fanerítica Textura afanítica 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Pequena articulação com as aulas anteriores, em diálogo com os alunos, lembrando as questões colocadas. “Como é que um magma com a mesma composição pode originar rochas com aspeto tão diferente?” - Explain Deixar os alunos formularem diferentes hipóteses e escrever uma hipótese resumo no quadro. Fornecer aos alunos os materiais: mola de madeira, lamparina, vidro de relógio, rolha de cortiça e enxofre e perguntar como faríamos para simular as condições de formação das duas rochas (hipoteticamente) - Elaborate Os alunos observam a pares a rolha de cortiça com o enxofre já cristalizado e o vidro de relógio, à lupa Elaboração de um esquema resumo das condições que originam rochas magmáticas plutônicas e rochas magmáticas vulcânicas (Powerpoint 5) Discutir conceito de textura de fanerítica e afanítica – observação de amostras de mão – atividade da página 122 do manual. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores ✓ Apresentação Powerpoint elaborada pela professora ✓ Amostras (Basaltos, Gabros, Riólitos e Granitos) ✓ Lupas ✓ Enxofre em pó ✓ Mola de madeira ✓ Lamparina ✓ Rolha de cortiça ✓ Rolha de cortiça com enxofre cristalizado ✓ Vidro de relógio ✓ Vidro de relógio com enxofre cristalizado

Plano da Aula 14

Ciências Naturais 7º ano Turma 7º3 Data: 26/05/2015 (3ª feira) 50 minutos					
Sumário: . Entrega e correção do teste de avaliação.					
Temática	Objetivos para o aluno	Competências a desenvolver pelo aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Todas as temáticas abordadas desde o início do ano letivo (o teste é global)	<ul style="list-style-type: none"> Confrontar as suas respostas com as respostas corretas e com os critérios de correção; Compreender as respostas corretas para as questões às quais não responderam ou não acertaram; Esclarecer dúvidas/conceções erradas que ainda possam ter. 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver capacidade crítica de compreender o que erraram e porquê Respeitar a opinião dos colegas no decorrer da tarefa Comunicar de forma clara e objetiva com a turma Empenhar-se na realização da correção do teste Apresentar uma postura atenta e interessada durante o desenrolar da aula Utilizar linguagem científica apropriada, oral e escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Revisão dos principais conceitos abordados no teste de avaliação sumativa 	<ul style="list-style-type: none"> Escrita do sumário Identificação da alteração, ou não, das conceções dos alunos sobre “o que é um vulcão”, solicitando-lhes, novamente, um desenho representativo de um vulcão (Apêndice 1.1) Entrega e correção oral do teste de avaliação sumativa (é combinado com os alunos que estes irão entregar uma versão por escrito que irá contar para avaliação) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador e projetor ✓ Quadro branco e marcadores

Apêndice 5
Grelhas de observação
Sala de aula

5.1 Competências mobilizadas em cada aula

Competências	Competências mobilizadas	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 9	Aula 10	Aula 11	Aula 12	Aula 13	Aula 14
Conhecimento	Formular Hipóteses			x	x		x	x	x	x		x	x	x	
	Manusear material	x	x		x								x		
	Realizar atividades práticas		x		x			x					x		
	Registrar resultados		x		x	x	x	x				x	x		
	Recolher evidências		x		x	x	x	x					x		
	Tirar conclusões com as atividades realizadas	x	x		x	x	x	x				x	x		
	Mobilizar conhecimento científico		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
	Explorar o problema através de leituras ou vídeos				x			x	x	x				x	
	Pesquisar informação	x							x	x		x	x		
Raciocínio	Formular questões			x		x	x	x	x	x		x	x	x	
	Refletir sobre o trabalho desenvolvido		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	
	Tomar decisões						x	x	x	x			x	x	
	Explicar os fenómenos com base em evidências	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x	
	Interpretar textos e/ou imagens	x		x			x	x	x	x		x	x	x	
Comunicação	Estabelecer relações entre conceitos	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	
	Argumentar com base nas evidências recolhidas		x		x	x	x	x	x	x		x		x	
	Apresentar os resultados da pesquisa de uma forma clara		x	x				x	x	x	x				
	Apresentar textos escritos/orais de forma coerente	x		x				x	x	x	x				x
Atitudes	Usar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Demonstrar perseverança	x	x		x			x	x	x			x	x	x
	Respeitar os colegas e o professor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Demonstrar seriedade no trabalho	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Demonstrar autonomia	x		x				x	x				x	x	
	Partilhar ideias	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Aceitar as decisões do grupo	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	Trabalhar cooperativamente	x	x		x			x	x				x		

5.2 Grelha de Observação - Grupo

Legenda: 1 –Reduzido; 2- Suficiente; 3 – Bom; 4 – Muito Bom

Grupo: _____

Competências	Competências mobilizadas	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 9	Aula 10	Aula 11	Aula 12	Aula 13
Conhecimento	Formular Hipóteses													
	Manusear material													
	Realizar atividades práticas													
	Registrar resultados													
	Recolher evidências													
	Tirar conclusões com as atividades realizadas													
	Mobilizar conhecimento científico													
	Explorar o problema através de leituras ou vídeos													
Raciocínio	Pesquisar informação													
	Formular questões													
	Refletir sobre o trabalho desenvolvido													
	Tomar decisões													
	Explicar os fenómenos com base em evidências													
	Interpretar textos e/ou imagens													
Comunicação	Estabelecer relações entre conceitos													
	Argumentar com base nas evidências recolhidas													
	Apresentar os resultados da pesquisa de uma forma clara													
	Apresentar textos escritos/orais de forma coerente													
Atitudes	Usar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita													
	Demonstrar perseverança													
	Respeitar os colegas e o professor													
	Demonstrar seriedade no trabalho													
	Demonstrar autonomia													
	Partilhar ideias													
	Aceitar as decisões do grupo													
	Trabalhar cooperativamente													

5.3 Grelha de Observação - Individual

Legenda: 1 –Reduzido; 2- Suficiente; 3 – Bom; 4 – Muito Bom

Nome: _____

Competências	Competências mobilizadas	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 9	Aula 10	Aula 11	Aula 12	Aula 13
Conhecimento	Formular Hipóteses													
	Manusear material													
	Realizar atividades práticas													
	Registar resultados													
	Recolher evidências													
	Tirar conclusões com as atividades realizadas													
	Mobilizar conhecimento científico													
	Explorar o problema através de leituras ou vídeos													
Raciocínio	Pesquisar informação													
	Formular questões													
	Refletir sobre o trabalho desenvolvido													
	Tomar decisões													
	Explicar os fenómenos com base em evidências													
	Interpretar textos e/ou imagens													
Comunicação	Estabelecer relações entre conceitos													
	Argumentar com base nas evidências recolhidas													
	Apresentar os resultados da pesquisa de uma forma clara													
	Apresentar textos escritos/orais de forma coerente													
Atitudes	Usar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita													
	Demonstrar perseverança													
	Respeitar os colegas e o professor													
	Demonstrar seriedade no trabalho													
	Demonstrar autonomia													
	Partilhar ideias													
	Aceitar as decisões do grupo													
	Trabalhar cooperativamente													

Apêndice 6

Os questionários



6.1 Questionário A

Este questionário tem por objetivo compreender o impacto que a **atividade – Viscosidade**, teve nos alunos. Lê com atenção todas as questões e responde com sinceridade. As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que pretende recolher elementos que sirvam para melhorar, no futuro, estratégias, metodologias e recursos a utilizar na prática docente. O questionário é anónimo.

Muito obrigada pela colaboração.

Sexo:

Turno:

F ☐

M ☐

1 ☐

2 ☐

1. Relativamente à ficha da atividade, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o seu **grau de clareza** (sendo 1 – Pouco claro e 4 – Muito claro).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de dificuldade** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Muita dificuldade e 4 – Nenhuma dificuldade).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2.1. O que consideraste **mais difícil**? _____

2.2. O que consideraste **mais fácil**? _____

3. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de satisfação** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Não gostei nada e 4 – Gostei muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3.1. O que **gostaste mais**?

3.2. O que **gostaste menos**?

4. Quanto ao **grau de aprendizagem**, classifica, numa escala de 1 a 4, a tua aprendizagem na realização da atividade (sendo 1 – Não aprendi nada; 2 – Aprendi muito pouco; 3 – Aprendi alguma coisa; 4 – Aprendi muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4.1. O que aprendeste com esta atividade?

5. Quanto à **apreciação global** da atividade, classifica-a de 1 a 4 (sendo 1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa; 4 – Muito boa).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

Obrigada pela tua ajuda! ☺



6.2 Questionário B

Este questionário tem por objetivo compreender o impacto que a **atividade – Simulador de erupções vulcânicas**, teve nos alunos. Lê com atenção todas as questões e responde com sinceridade. As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que pretende recolher elementos que sirvam para melhorar, no futuro, estratégias, metodologias e recursos a utilizar na prática docente. O questionário é anónimo.

Muito obrigada pela colaboração.

Sexo:

Turno:

F ☐

M ☐

1 ☐

2 ☐

1. Relativamente à ficha da atividade, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o seu **grau de clareza** (sendo 1 – Pouco claro e 4 – Muito claro).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de dificuldade** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Muita dificuldade e 4 – Nenhuma dificuldade).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2.1. O que consideraste **mais difícil**?

2.2. O que consideraste **mais fácil**?

3. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de satisfação** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Não gostei nada e 4 – Gostei muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3.1. O que **gostaste mais**?

3.2. O que **gostaste menos**?

4. Quanto ao **grau de aprendizagem**, classifica, numa escala de 1 a 4, a tua aprendizagem na realização da atividade (sendo 1 – Não aprendi nada; 2 – Aprendi muito pouco; 3 – Aprendi alguma coisa; 4 – Aprendi muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4.1. O que aprendeste com esta atividade?

5. Quanto à **apreciação global** da atividade, classifica-a de 1 a 4 (sendo 1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa; 4 – Muito boa).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

Obrigada pela tua ajuda! ☺



6.3 Questionário C

Este questionário tem por objetivo compreender o impacto que a **atividade – Vulcão submarino**, teve nos alunos. Lê com atenção todas as questões e responde com sinceridade. As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que pretende recolher elementos que sirvam para melhorar, no futuro, estratégias, metodologias e recursos a utilizar na prática docente. O questionário é anónimo.

Muito obrigada pela colaboração.

Sexo:

Turno:

F ☐

M ☐

1 ☐

2 ☐

1. Relativamente à ficha da atividade, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o seu **grau de clareza** (sendo 1 – Pouco claro e 4 – Muito claro).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de dificuldade** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Muita dificuldade e 4 – Nenhuma dificuldade).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2.1. O que consideraste **mais difícil**?

2.2. O que consideraste **mais fácil**?

3. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de satisfação** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Não gostei nada e 4 – Gostei muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3.1. O que **gostaste mais**?

3.2. O que **gostaste menos**?

4. Quanto ao **grau de aprendizagem**, classifica, numa escala de 1 a 4, a tua aprendizagem na realização da atividade (sendo 1 – Não aprendi nada; 2 – Aprendi muito pouco; 3 – Aprendi alguma coisa; 4 – Aprendi muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4.1. O que aprendeste com esta atividade?

5. Quanto à **apreciação global** da atividade, classifica-a de 1 a 4 (sendo 1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa; 4 – Muito boa).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

Obrigada pela tua ajuda! 😊



6.4 Questionário D

Este questionário tem por objetivo compreender o impacto que a **atividade – Trabalho de grupo Ilha do Fogo**, teve nos alunos. Lê com atenção todas as questões e responde com sinceridade. As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que pretende recolher elementos que sirvam para melhorar, no futuro, estratégias, metodologias e recursos a utilizar na prática docente. O questionário é anónimo.

Muito obrigada pela colaboração.

Sexo:

Turno:

F ☐ M ☐

1 ☐ 2 ☐

1. Relativamente à ficha da atividade, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o seu **grau de clareza** (sendo 1 – Pouco claro e 4 – Muito claro).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

2. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de dificuldade** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Muita dificuldade e 4 – Nenhuma dificuldade).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

2.1. O que consideraste **mais difícil**?

2.2. O que consideraste **mais fácil**?

3. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de satisfação** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Não gostei nada e 4 – Gostei muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3.1. O que **gostaste mais**?

3.2. O que **gostaste menos**?

4. Quanto ao **grau de aprendizagem**, classifica, numa escala de 1 a 4, a tua aprendizagem na realização da atividade (sendo 1 – Não aprendi nada; 2 – Aprendi muito pouco; 3 – Aprendi alguma coisa; 4 – Aprendi muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4.1. O que aprendeste com esta atividade?

5. Quanto à **apreciação global** da atividade, classifica-a de 1 a 4 (sendo 1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa; 4 – Muito boa).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

Obrigada pela tua ajuda! ☺



6.5 Questionário E

Este questionário tem por objetivo compreender o impacto que a **atividade – observação de amostras de mão**, teve nos alunos. Lê com atenção todas as questões e responde com sinceridade. As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que pretende recolher elementos que sirvam para melhorar, no futuro, estratégias, metodologias e recursos a utilizar na prática docente. O questionário é anónimo.

Muito obrigada pela colaboração.

Sexo:

Turno:

F ☐

M ☐

1 ☐

2 ☐

1. Relativamente à ficha da atividade, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o seu **grau de clareza** (sendo 1 – Pouco claro e 4 – Muito claro).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de dificuldade** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Muita dificuldade e 4 – Nenhuma dificuldade).

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

2.1. O que consideraste **mais difícil**?

2.2. O que consideraste **mais fácil**?

3. Relativamente ao modo como a atividade correu, classifica, numa escala crescente de 1 a 4, o **grau de satisfação** que apresentaste na sua realização (sendo 1 – Não gostei nada e 4 – Gostei muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3.1. O que **gostaste mais**?

3.2. O que **gostaste menos**?

4. Quanto ao **grau de aprendizagem**, classifica, numa escala de 1 a 4, a tua aprendizagem na realização da atividade (sendo 1 – Não aprendi nada; 2 – Aprendi muito pouco; 3 – Aprendi alguma coisa; 4 – Aprendi muito).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4.1. O que aprendeste com esta atividade?

5. Quanto à **apreciação global** da atividade, classifica-a de 1 a 4 (sendo 1 – Fraca; 2 – Satisfatória; 3 – Boa; 4 – Muito boa).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

Obrigada pela tua ajuda! ☺

6.6 Questionário F



Idade: _____ Nome: _____

1) Se tivesses que descrever as aulas de ciências naturais numa palavra qual usarias? _____

2) Qual foi a atividade durante o tema vulcanismo que mais gostaste? _____

a. Porquê? _____

3) Qual foi a atividade durante o tema vulcanismo que menos gostaste? _____

a. Porquê? _____

4) O teste correu-me:

☐ Muito bem ☐ Bem ☐ Satisfatório ☐ Mal

5) Para o teste estudei quanto tempo? _____

6) Penso que vou ter um:

☐ Muito bom ☐ Bom ☐ Satisfaz ☐ Não Satisfaz

7) Durante as aulas sobre o vulcanismo penso que o meu desempenho foi:

☐ Muito bom ☐ Bom ☐ Satisfaz ☐ Não Satisfaz

8) Qual a tua opinião sobre trabalhar em grupo? _____

Obrigada pela tua ajuda! ☺

Apêndice 7

Grelha dos critérios de avaliação do trabalho de grupo

Cartaz Ilha do Fogo

Grelha do professor

Critério	Pouco satisfatório 1	Satisfatório 2	Bom 3	Muito Bom 4
Qualidade da informação	A informação apresentada é confusa com incorreções científicas.	A informação apresentada é pouco clara e com alguma incorreção científica	A informação apresentada é clara e com alguma incorreção científica.	A informação apresentada é clara e não tem nenhuma incorreção científica.
Disposição da informação	Cartaz pouco organizado (algo confuso); a ideia principal não está identificada de forma clara; o cartaz não proporciona uma visão completa nem muito interligada das ideias.	A maior parte do cartaz é de fácil leitura; A ideia principal é facilmente identificável; mas a estrutura não é linear. Algumas ideias não estão interligadas.	A maior parte do cartaz é de fácil leitura; A ideia principal é facilmente identificável; estrutura ramifica-se adequadamente a partir da ideia principal e permite interligar algumas das principais ideias.	Cartaz muito bem organizado e com formato lógico. A ideia principal é facilmente identificável; e ramifica-se adequadamente e fornece uma visão muito completa e interligada das ideias.
“Design”	Aspetto desordenado; fraco aspeto visual; utilização pouco cuidada das cores e do espaço.	Bom aspeto visual; mas com algumas incorreções no espaço utilizado. E no modo como as imagens estão colocadas, sem auxiliar a organização das ideias ou sub-temas e/ou dar ênfase.	Bom aspeto visual; na maior parte das vezes, as imagens e o espaço são utilizados de forma eficaz para organizar ideias ou sub-temas e/ou dar ênfase.	Ótimo aspeto visual; utilização eficaz do espaço e das imagens para organizar ideias ou subtemas e/ou dar ênfase.
Apresentação e discussão	O aluno não participou na discussão nem apresentou.	O aluno apresentou algumas ideias, mas não participou na discussão.	O aluno apresentou e participou na discussão apenas quando solicitado.	O aluno participou na apresentação e discussão ativamente.

Apêndice 8

Teste de avaliação sumativa

8.1 Teste de avaliação sumativa



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS NUNO
GONÇALVES

Ciências Naturais 7ºAno

15/05/2015

Nome _____ Nº _____ Turma 3

Grupo I

- 1) **Estabelece** a correspondência entre as afirmações da coluna I e as paisagens da coluna II, colocando junto de cada letra o respetivo número.

Coluna I	Coluna II
<p>A. São modeladas pelos agentes de meteorização, erosão e transporte.</p> <p>B. Caos de blocos.</p> <p>C. Forma-se devido a erupções vulcânicas.</p> <p>D. As dunas são um exemplo desta paisagem.</p> <p>E. Resulta da dissolução do calcário devido à acidificação da água da chuva pelo dióxido de carbono.</p> <p>F. A caldeira das Sete Cidades, na ilha de S. Miguel (Açores), é um exemplo deste tipo de paisagem.</p> <p>G. É frequente a existência de grutas e estalactites.</p> <p>H. Características de regiões costeiras com praias ricas em areias.</p>	<p>I. Paisagem granítica</p> <p>II. Paisagem vulcânica</p> <p>III. Paisagem cársica</p> <p>IV. Paisagem sedimentar</p> <p>V. Todas as anteriores</p>

Grupo II

- 1) Os movimentos tectónicos de convergência e de divergência ocorrem à escala global. A figura 1 representa, simbolicamente, o comportamento de placas litosféricas em três momentos.

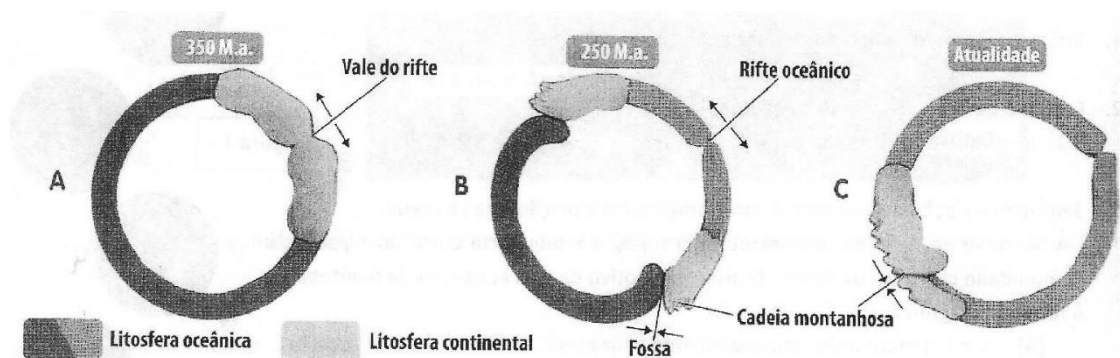


Figura 1

- 1.1) **Identifica** os limites representados em A, B e C da figura 1.
- 1.2) **Explica** por que é que, apesar do crescimento contínuo da litosfera oceânica no rifte, a dimensão da superfície da Terra permanece constante.

Grupo III

Lê e observa com atenção a informação que se segue.

A fragmentação dos continentes, e consequente formação de novas bacias oceânicas, é um dos componentes fundamentais da teoria da tectónica de placas. Na remota depressão de Afar, no Norte da Etiópia, o continente africano está lentamente a separar-se e um novo oceano está em formação. Em setembro de 2005, uma série de fissuras foi aberta ao longo da depressão de Afar. Durante 10 dias, as zonas adjacentes ao rifte afastaram-se cerca de 8 metros. Os habitantes locais relataram a ocorrência de um grande número de sismos e como uma nuvem de cinza vulcânica escureceu o céu por 3 dias. Este processo de formação de um novo oceano está, normalmente, escondido no fundo dos oceanos, mas em Afar podemos caminhar pela região ao mesmo tempo que a superfície do planeta diverge. A depressão de Afar é uma planície pontilhada por uma série de vulcões e recortada por falhas que separam as terras mais altas da planície (blocos de falha). Estas falhas formaram-se há cerca de 29M.a., à medida que a superfície terrestre começou a separar-se com o movimento das placas.

<http://www.see.leeds.ac.uk/afar/> (adaptado)

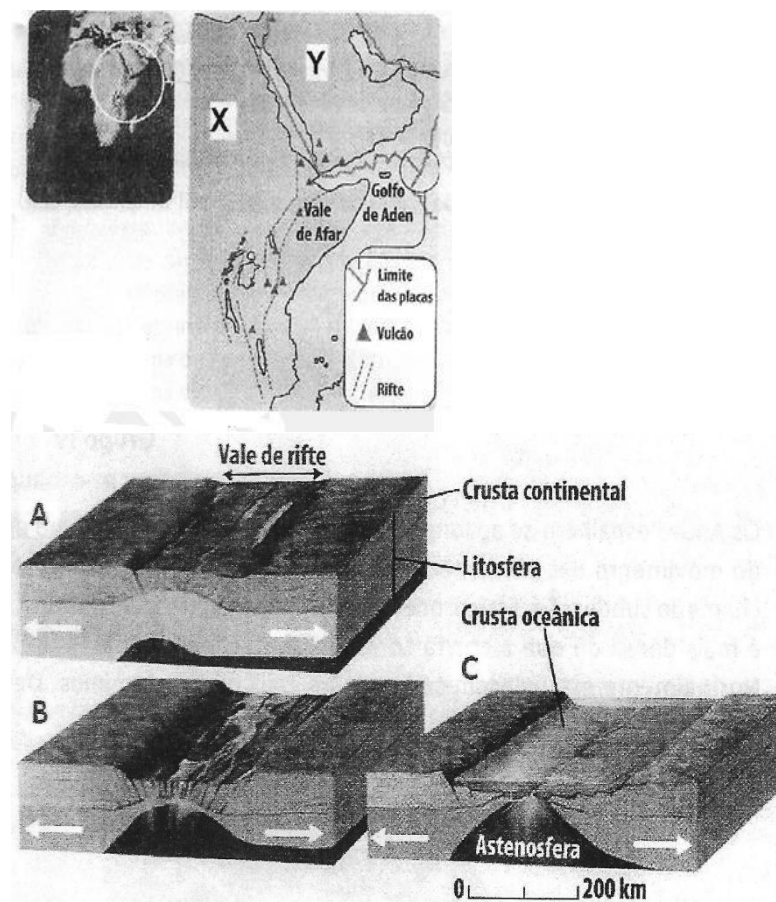


Figura 2

1. Para cada uma das afirmações que se seguem **seleciona a opção** que permite obter uma afirmação correta.

1.1.A depressão de Afar é um exemplo de um limite...

- (A) divergente.
- (B) convergente continental-continental.
- (C) ... convergente continental-oceânico.
- (D) transformante.

1.1.1 **Justifica** a tua opção na questão 1.1.

1.2.Como resultado da abertura do rifte...

- (A) forma-se nova crosta continental para manter os continentes unidos.
- (B) ... as placas continentais afastam-se uma da outra, formando entre si um oceano.
- (C) forma-se uma depressão, originando uma fossa oceânica.
- (D) a idade das rochas diminui à medida que nos afastamos do rifte.

1.3) Na depressão de Afar podemos encontrar falhas...

- (A)... normais, resultantes de movimentos divergentes.
- (B) ... normais, resultantes de movimentos convergentes.
- (C) ... inversas, resultantes de movimentos divergentes.
- (D) ... inversas, resultantes de movimentos convergentes.

1.3.1) **Justifica** a tua opção na questão 1.3.

2. No texto é referido “uma planície (...) recortada por falhas que separam as terras mais altas da planície”.

Explica como se terão formado as falhas anteriormente referidas.

Grupo IV

1) **Observa** a figura respeitante a um processo de deformação de rochas.

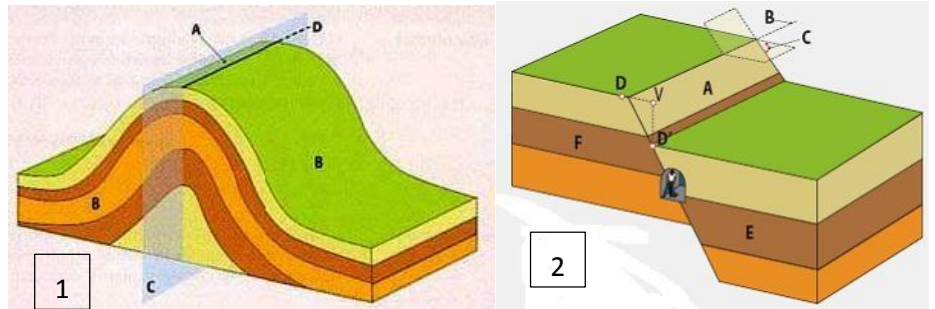


Figura 3

- 1.1) **Identifica** as estruturas 1 e 2 da figura 3.
- 1.2) **Indica** o tipo de forças que atuam sobre as rochas da figura.
- 1.3) **Prevê** o que poderá acontecer se a intensidade das forças sobre a rocha da imagem 1 aumentar.

Grupo V

1) **Observa** a figura 4 e faz a sua legenda (de A a G).

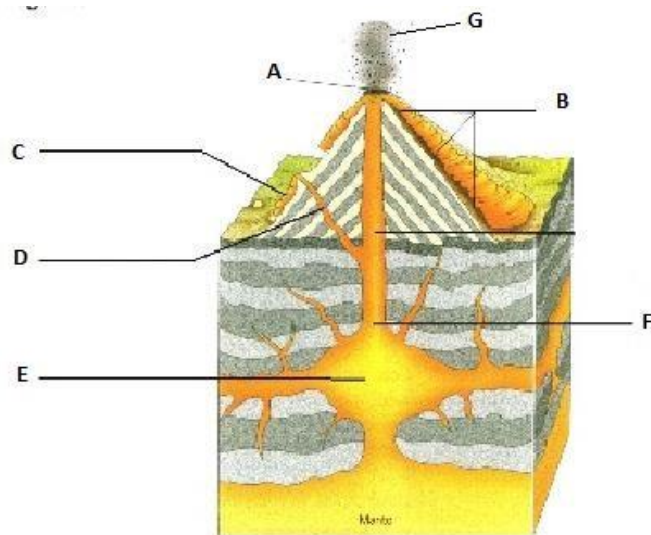


Figura 4

2) Um vulcão é uma estrutura geológica através da qual, durante uma erupção vulcânica, é lançada para a superfície uma mistura complexa de rocha fundida e de gases, proveniente do interior da Terra, que se designa magma. Observa, com atenção, a figura 5 que mostra três cones vulcânicos diferentes e responde às seguintes questões:

2.1) Relaciona a forma do cone vulcânico com a viscosidade da lava que lhe deu origem

2.2) Quais as principais diferenças dos materiais expelidos pelos três vulcões?

2.3) Identifica o tipo de erupção representado em A, B e C.

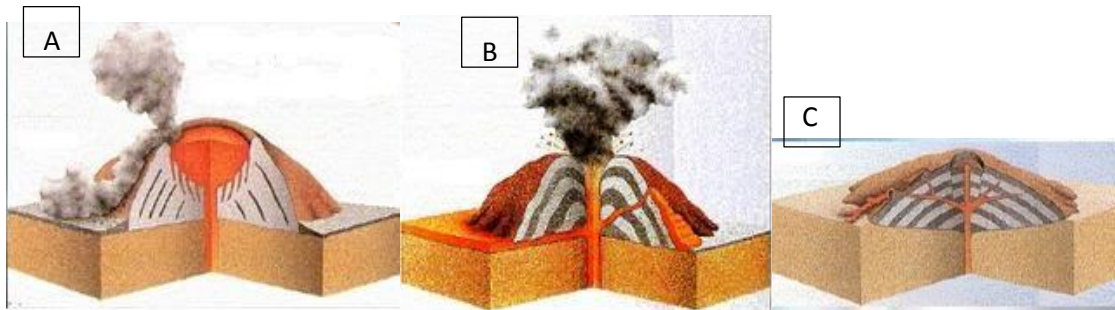


Figura 5

3) Lê atentamente o seguinte texto:

O vulcanismo em Portugal está ativo nos Açores, mas na Madeira está considerado extinto. O vulcanismo considera-se extinto quando não há registo da sua atividade e cujo aparelho vulcânico se encontra quase completamente erodido. Existe ainda o conceito de vulcão adormecido que é aquele que não apresenta atividade durante longos períodos de tempo mas que além de manter o seu edifício ainda pouco erodido vai libertando pequenas quantidades de gases para a atmosfera.

http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/dossiers/planeta_terra/vulcanismo

3.1) No texto é referido “manter o seu edifício ainda pouco erodido vai libertando pequenas quantidades de gases para a atmosfera”.

Formula uma hipótese explicativa para a libertação de pequenas quantidades de gases para a atmosfera.

4) Lê, com atenção, a informação que se segue:

“O vulcão Hekla poderá voltar ao ativo. O sinal mais evidente de uma erupção iminente do vulcão Hekla, na Islândia, é o abaulamento do chão, no lado norte do vulcão. Este inchaço indica movimentos de magma e está a subir sob o vulcão, empurrando o solo para cima. A última erupção ocorreu no ano 2000, e demorou apenas 75 minutos desde o primeiro tremor de terra até começar a explodir. Este vulcão esteve mais de 20 vezes em atividade nos últimos 1200 anos. A figura 6 representa o contexto geológico do vulcão Hekla.

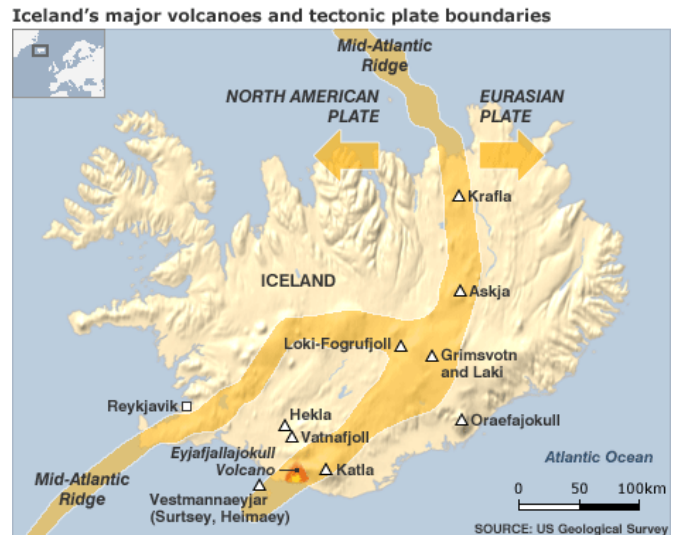


Figura 6

4.1) O vulcão Hekla encontra-se numa linha de elevações que se estende ao longo da zona média do oceano Atlântico.

Como se designa essa estrutura?

4.2) Prevê, justificando, o tipo de erupção que o vulcão Helka poderá vir a originar?

4.3) Justifica a seguinte afirmação:

“A monitorização de um vulcão ativo é extremamente importante para evitar danos materiais e humanos.”

4.4) Comenta a seguinte afirmação:

“E observámos um estranho buraco que cuspiam fortes jatos de água quente e vapor de dentro da terra, no oeste da Islândia.” - disseram os primeiros navegadores.

Boa Sorte! ☺

8.2 Critérios de correção

Grupo I

1) **(8 valores)**

A-V	C-II	E-III	G-III
B-I	D.IV	F-II	H-IV

Grupo II

1)

1.1) **(4 valores)**

A – divergente; B – divergente e convergente; C - convergente

1.2) Existe uma zona de destruição (fossa oceânica) e uma zona de construção de litosfera (rifte) logo apesar de se formar litosfera de um lado ela é destruída do outro **(4 valores)**

Grupo III

1)

1.1) A **(3 valores)**

1.1.1) Estamos perante um limite divergente porque há afastamento de placas, devido à ascensão do magma que empurra as placas tectónicas. Forma-se um oceano. **(3 valores)**

1.2) B **(3 valores)**

1.3) A **(3 valores)**

1.3.1) O aluno deve referir que no movimento divergente estão presentes tensões distensivas que originam falhas normais. **(3 valores)**

2) No texto é referido “uma planície (...) recortada por falhas que separam as terras mais altas da planície”.

Explica como se terão formado as falhas anteriormente referidas.

Estamos perante um limite divergente onde há afastamento de placas, devido à ascensão do magma, que solidifica e empurra as placas tectónicas, geram-se tensões distensivas que originam falhas normais, em que o teto desce em relação ao muro. **(7 valores)**

Grupo IV

1)

1.1) a) Dobra antiforma

b) Falha normal (**4 valores**)

1.2) a) Tensões compressivas

b) Tensões distensivas (**4 valores**)

1.3) Se a intensidade das forças sobre a rocha da imagem 1 aumentar esta irá fraturar e originar falhas inversas em que o muro sob em relação ao teto. (**5 valores**)

Grupo V

1)

1.1) A – Cratera

B – Cone Vulcânico

C – Lava

D – Chaminé vulcânica secundária

E – Câmara Magmática

F – Chaminé vulcânica principal

G – Nuvem de gases (**7 valores**)

2)

2.1) Quanto mais viscosa for a lava mais alto e estreito será o cone vulcânico. Quanto mais fluida for a lava mais baixo e alongado será o cone vulcânico. (**5 valores**)

2.2) A – Emissões de piroclastos de dimensões variáveis (a lava solidifica rapidamente).

B – Emissões de piroclastos e escoadas de lava

C – Escoadas de lavas (a lava mantém-se no estado líquido) (**3 valores**).

2.3) A – Erupção Explosiva

B – Erupção Mista

C – Erupção Efusiva (**3 valores**)

3.1) O aluno deve referir que o vulcão se encontra numa fase de vulcanismo mais calmo, entre fenómenos eruptivos. Pode referir manifestações de vulcanismo secundário. Manifestações vulcânicas que ocorrem, entre erupções ou após a sua existência, de modo menos espetacular e menos violento que estas. Para existir a libertação de gases é necessário uma rocha porosa, infiltração de água e uma câmara de magmática ativa. Ou seja o vulcanismo nos Açores ainda está ativo. (**7 valores**)

4)

4.1) Rifte- médio-atlântico (**2 valores**)

4.2) Uma vez que está situado numa zona de limite divergente é provável que se vá misturar com magma proveniente da astenosfera, logo originará uma erupção mista (**7 valores**).

4.3) Com a monitorização de um vulcão é possível observar alteração no cone vulcânico, pequenos sismos, alteração na concentração e libertação de gases e deste modo avisar as populações que se encontram nas imediações a tempo para evacuarem a região e retirarem os seus bens mais preciosos, evitando perdas humanas e materiais (**7 valores**).

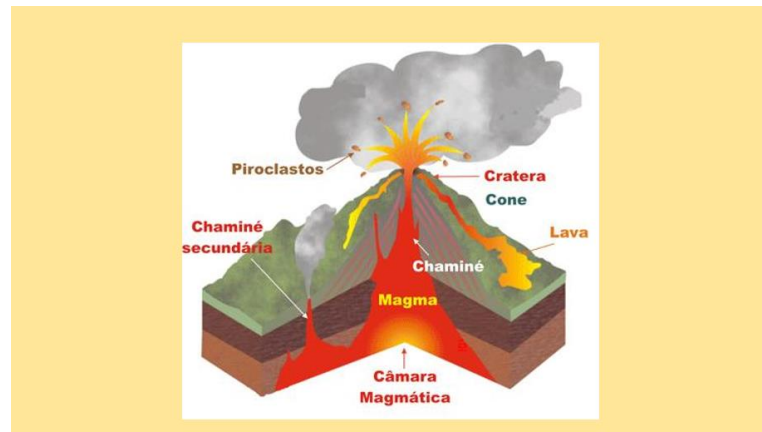
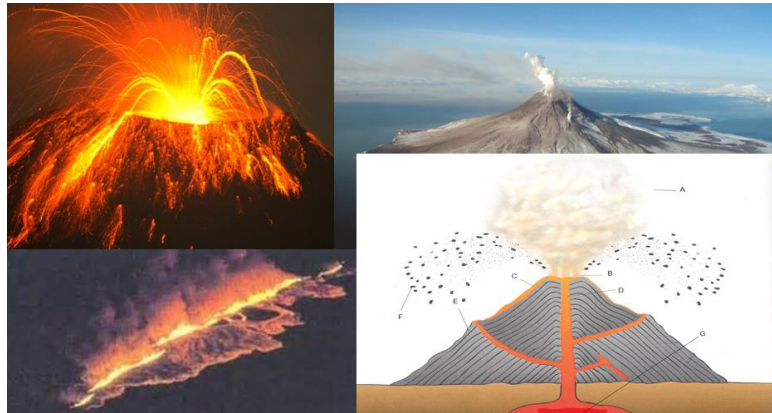
4.4) O que os navegadores observaram foi um géiser, que é uma fonte intermitente de água quente em que colunas de água quente são lançadas em intervalos regulares de tempo. É uma manifestação de vulcanismo secundário, que indica que o vulcão ainda se encontra ativo (**7 valores**).

Apêndice 9

PowerPoint elaborados

9.1 PPT1

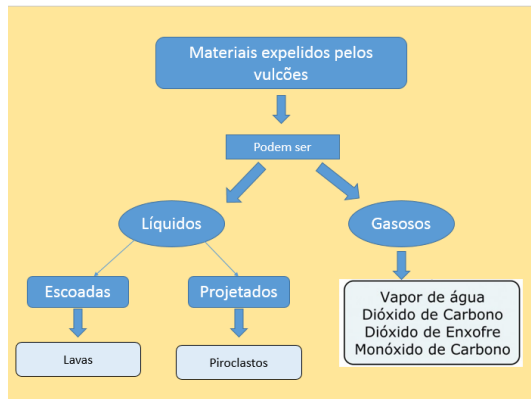
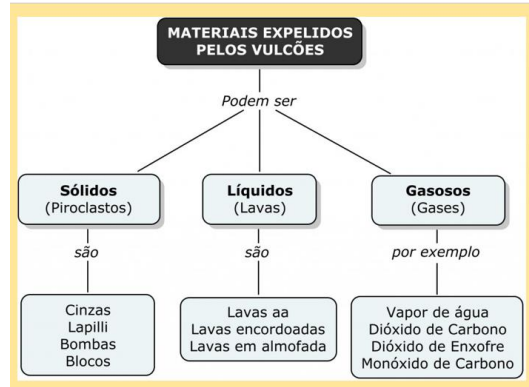
Aula 2 – Esquema da estrutura do aparelho vulcânico



9.2 PPT2

Aula 3 – Materiais expelidos pelos vulcões

Materiais expelidos pelos vulcões



Lava escoriáceas ou aa



São lavas muito viscosas, e com um aspeto pontiagudo. Arrefecem rapidamente e deslocam-se a velocidades muito lentas quando comparadas com outros tipos de lava.

Fluxo de lava aa no Havai. A velocidade de deslocação desta lava é tão lenta que permite que as pessoas se aproximem sem grande problema. O único perigo é a temperatura.



Lavas encordoadas



O nome deve-se ao seu aspeto semelhante a cordas enroladas quando solidificam. Isto acontece porque a parte superior da lava solidifica mais depressa do que a lava que escorre junto ao solo. -

PIROCLASTOS



GASES



Qual a diferença entre lava e magma?

9.3 PPT 3

Aula 3 – Formação de uma caldeira



Aula 8 – Outras Manifestações de Vulcanismo

Outras Manifestações de Vulcanismo

Ou

Manifestações secundárias de vulcanismo

Manifestações vulcânicas que ocorrem, entre erupções ou após a sua existência, de modo menos espetacular e menos violento que estas

Benefícios da atividade vulcânica

Fonte de turismo

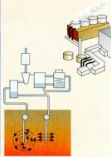


Exploração de minerais como o enxofre

Solos férteis





Recursos geotérmicos		
Vantagens		Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> → Eficiência energética em locais de elevado potencial geotérmico. → Baixa emissão de CO₂ quando comparada com a dos combustíveis fósseis. → Baixo custo em zonas de elevado potencial geotérmico. → Reduzida utilização e alteração dos solos. → Impactes ambientais moderados. → Potenciadora de desenvolvimento local. 		<ul style="list-style-type: none"> → Escassez de locais com potencial geotérmico. → Rapidamente esgotados se usados a uma taxa muito elevada. → Emissão de CO₂. → Alguma poluição atmosférica na região. → Poluição sonora, cheiros desagradáveis (H₂S). → Elevados custos de instalação e segurança.

Riscos da atividade vulcânica



Previsões



anomalias físicas

- deformações no cone vulcânico
- Variação da temperatura da água e do solo
- atividade sísmica

anomalias químicas

- alteração da composição dos gases libertados



- ❑ elaboração de mapas de zonas de risco (cartas de risco) que se baseiam na história eruptiva do vulcão
- ❑ a sensibilização e educação das populações para uma situação de risco podem salvar muitas vidas.

Aula 12 e 13 – Rochas Magmáticas

Rochas magmáticas

Amostra	Aspeto (cor, minerais visíveis,...)	Outros características importantes (resistente, ...)	Nome
1			
2			
3			
4			



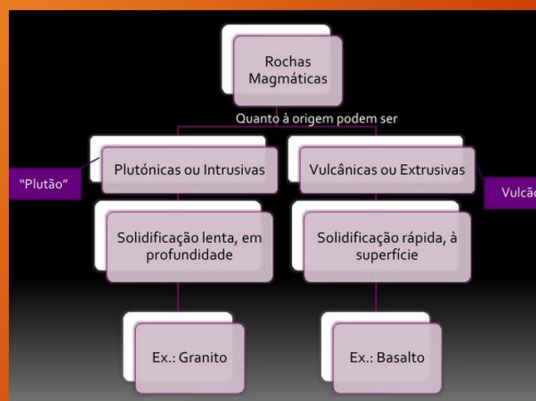
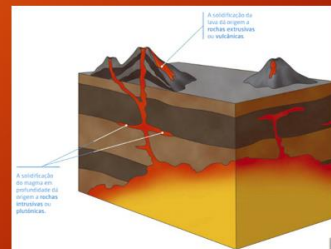
Vulcânico ou Extrusivo

Plutónicas ou Intrusivo



Rochas magmáticas

- As rochas magmáticas resultam da solidificação de magma à superfície ou em profundidade, devido à descida de pressão e temperatura



Rocha magmática...	Plutônica	Vulcânica
Resulta da consolidação do magma...	em profundidade	à superfície
O arrefecimento do magma é...	gradual	brusco
A velocidade de cristalização é...	lenta	rápida
Formam-se cristais de dimensão...	grande	pequena

O tamanho, a forma e o arranjo dos minerais define a **textura** de uma rocha



Por vezes o arrefecimento é tão rápido que os cristais não têm tempo para se formar ou desenvolver.

↳ Textura amorfa ou vítrea



Apêndice 10

10.1 Os cartazes elaborados pelos alunos primeira versão



Fig. 1 – cartaz realizado pelo grupo 1. Falta a bibliografia e a legenda na imagem. Poderiam ter utilizado mais imagens para enriquecer o trabalho. Bom aspeto visual que atrai o olhar do observador. Bem organizado e com as principais ideias bem estruturadas.

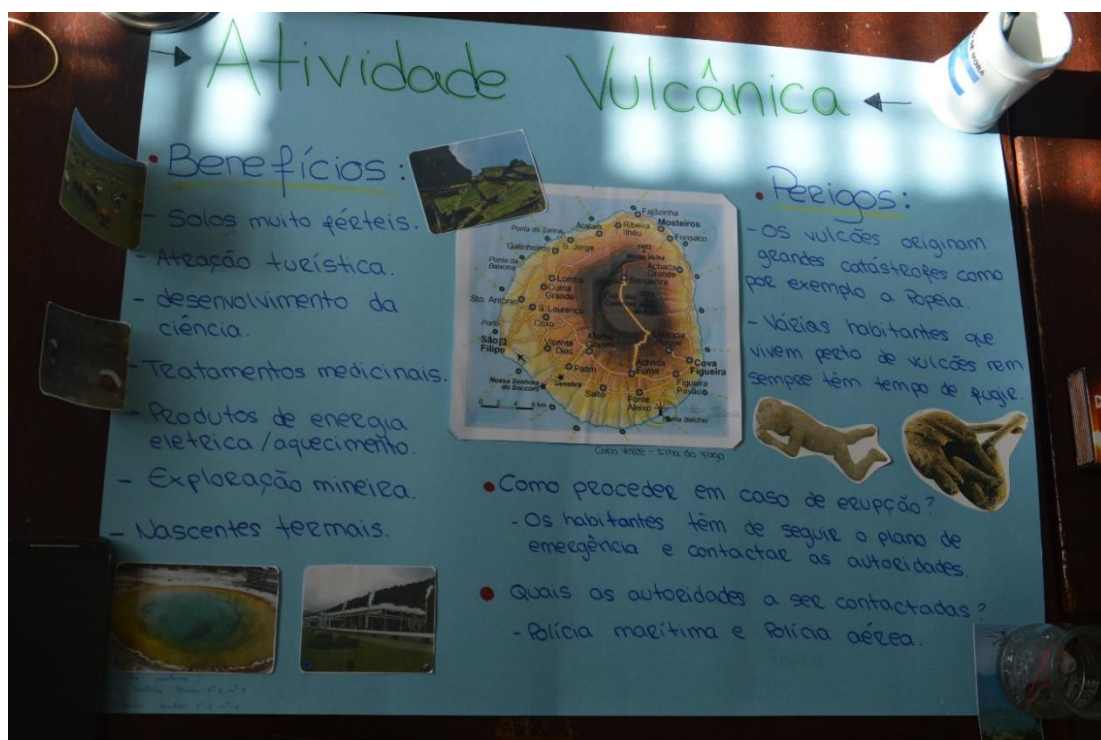


Fig. 2 – cartaz realizado pelo grupo 2. Falta bibliografia e legendas nas imagens. Falta muita da informação pedida e as ideias estão pouco estruturadas. Alguma da informação está corrigida a lápis.

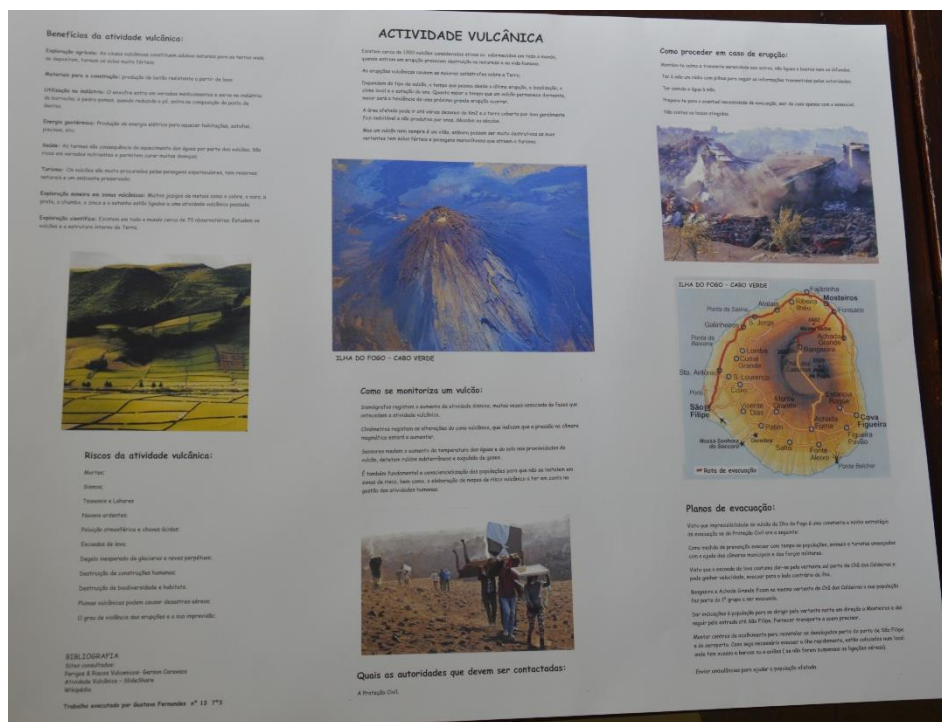


Fig. 3 – cartaz realizado pelo grupo 3. Título pouco destacado, letras pequenas e falta legendas nas imagens. Bem organizado e com as principais ideias bem estruturadas.

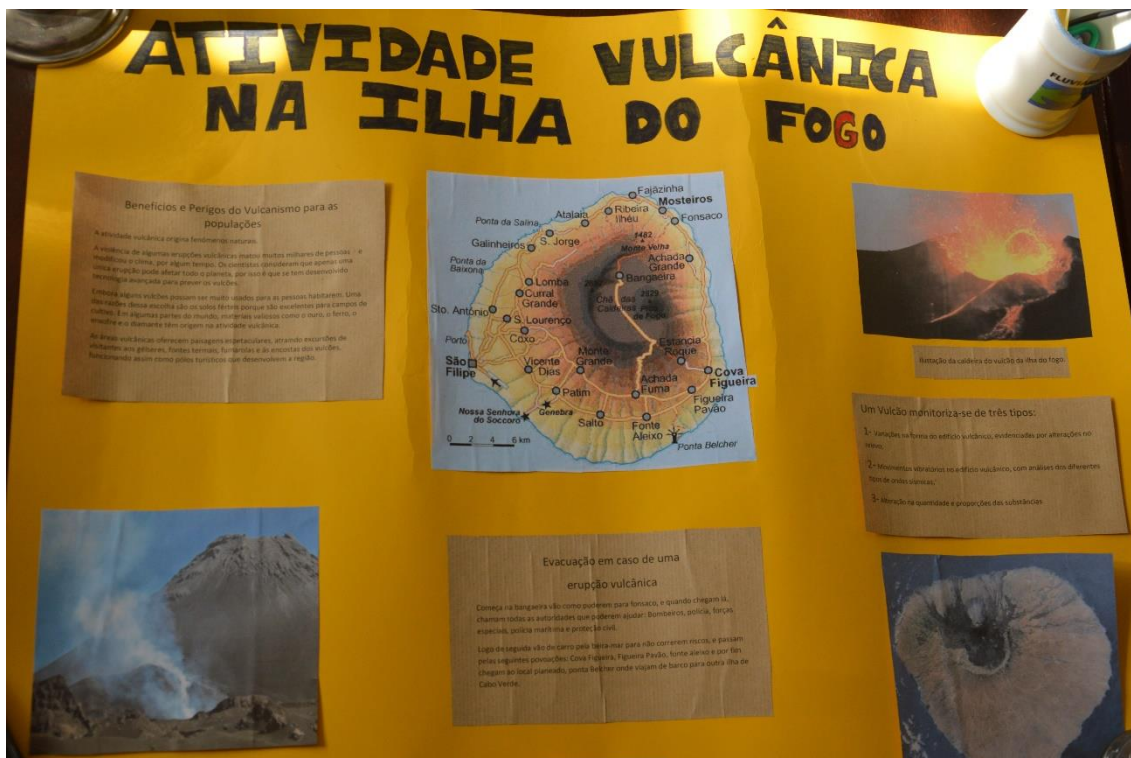


Fig. 4 – cartaz realizado pelo grupo 4. Toda a informação é apresentada, está bem organizado e as ideias estão bem estruturadas. Falta a legenda nas imagens. Razoável apresentação visual. Boa organização do espaço.

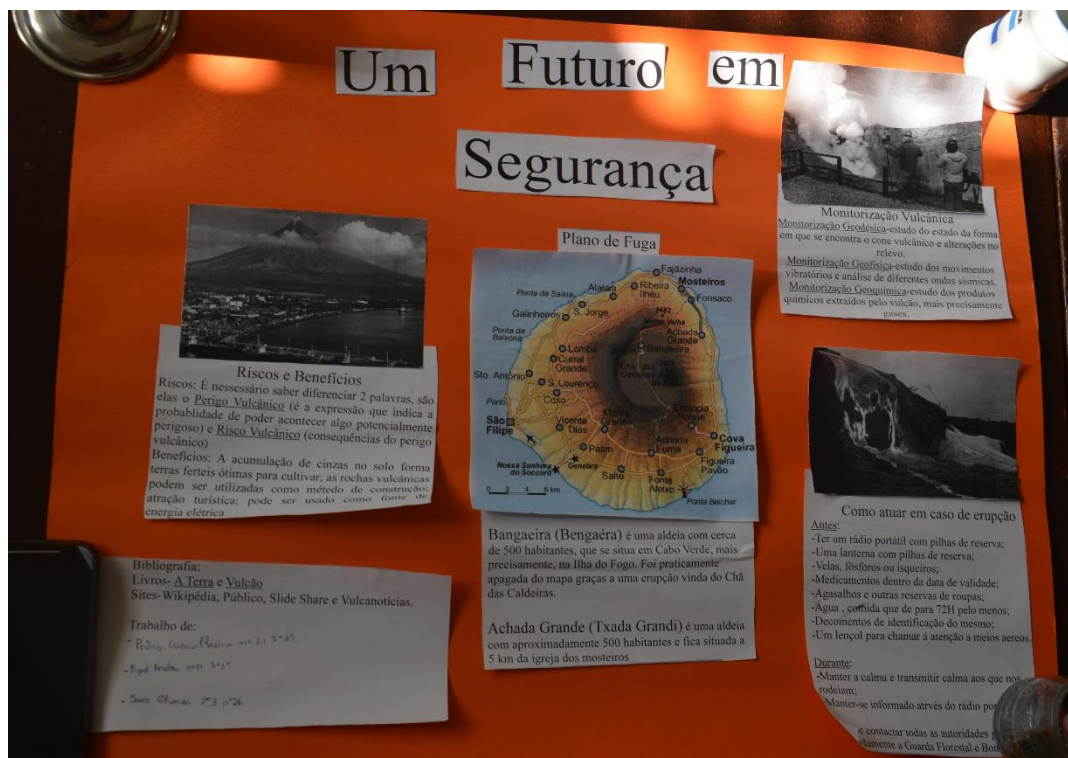


Fig. 5 – cartaz realizado pelo grupo 5. Toda a informação é apresentada, está bem organizado e as ideias estão bem estruturadas. Falta legenda nas imagens. Poderiam aproveitar melhor o espaço da cartolina.

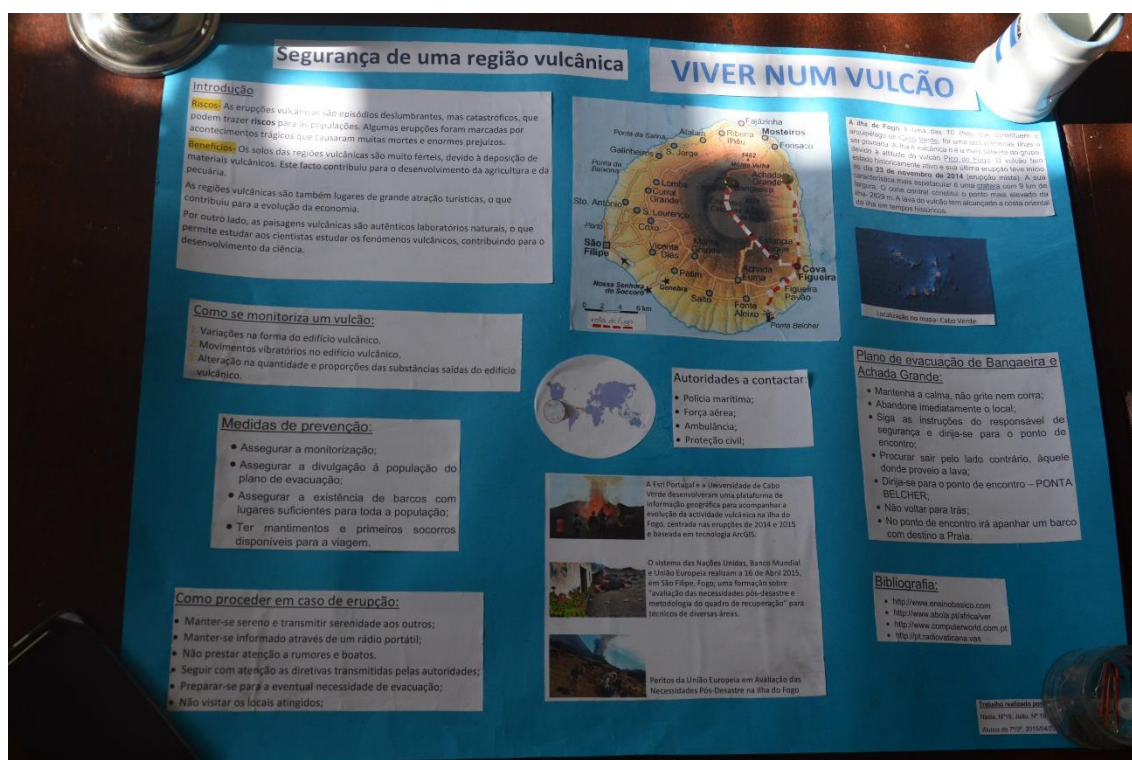


Fig. 6 – cartaz realizado pelo grupo 6. Toda a informação é apresentada, está bem organizado e as ideias estão bem estruturadas. Falta legenda nas imagens. Boa organização do espaço e apresentação visual.

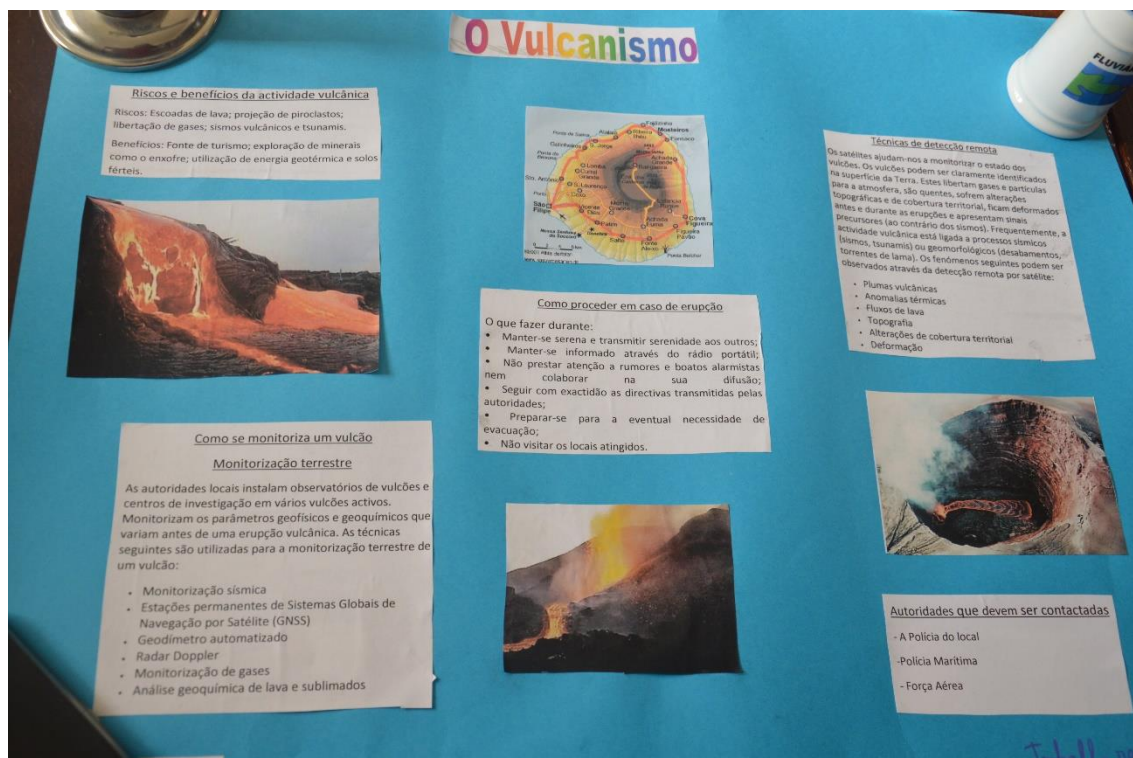


Fig. 7 – cartaz realizado pelo grupo 7. Toda a informação é apresentada, está bem organizado e as ideias estão bem estruturadas. Falta bibliografia e legenda nas imagens. Razoável organização do espaço e apresentação visual.

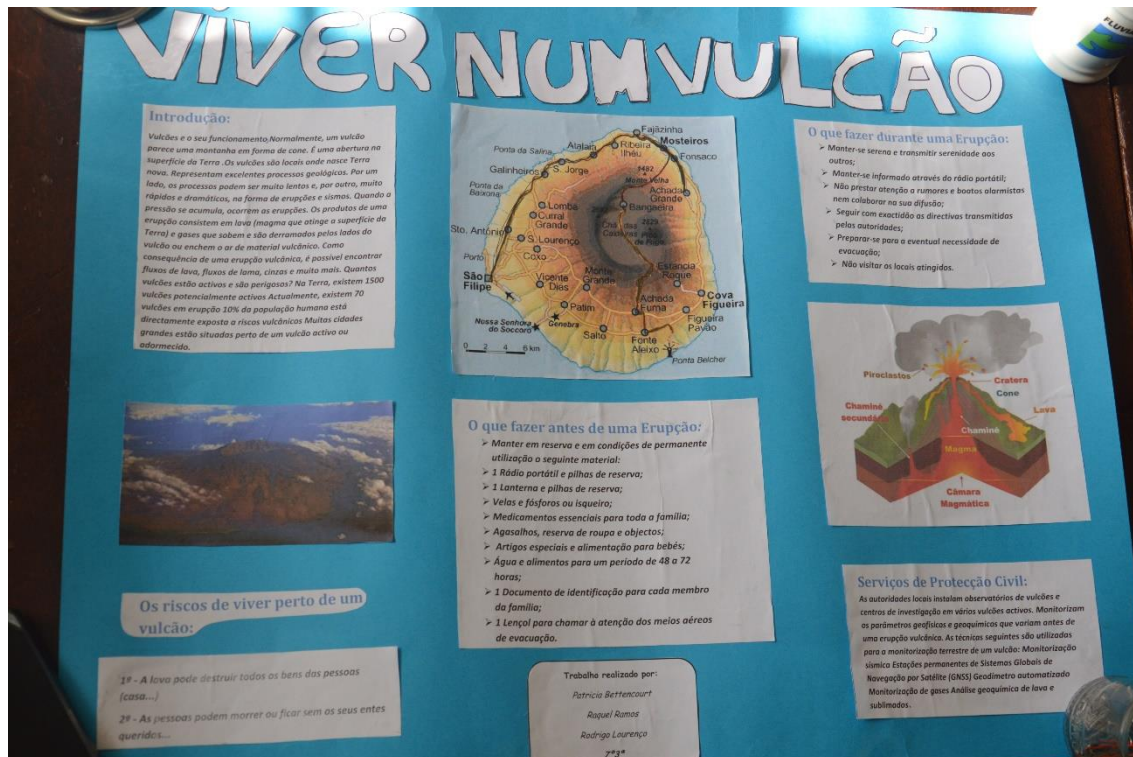


Fig. 8 – cartaz realizado pelo grupo 8. Título muito original, mas falta bibliografia e legenda nas imagens. Algumas ideias estão mal organizadas e não estão interligadas com a temática em estudo (estrutura do vulcão, justificação da pertinência). Boa apresentação visual.

10.2 Os cartazes elaborados pelos alunos segunda versão

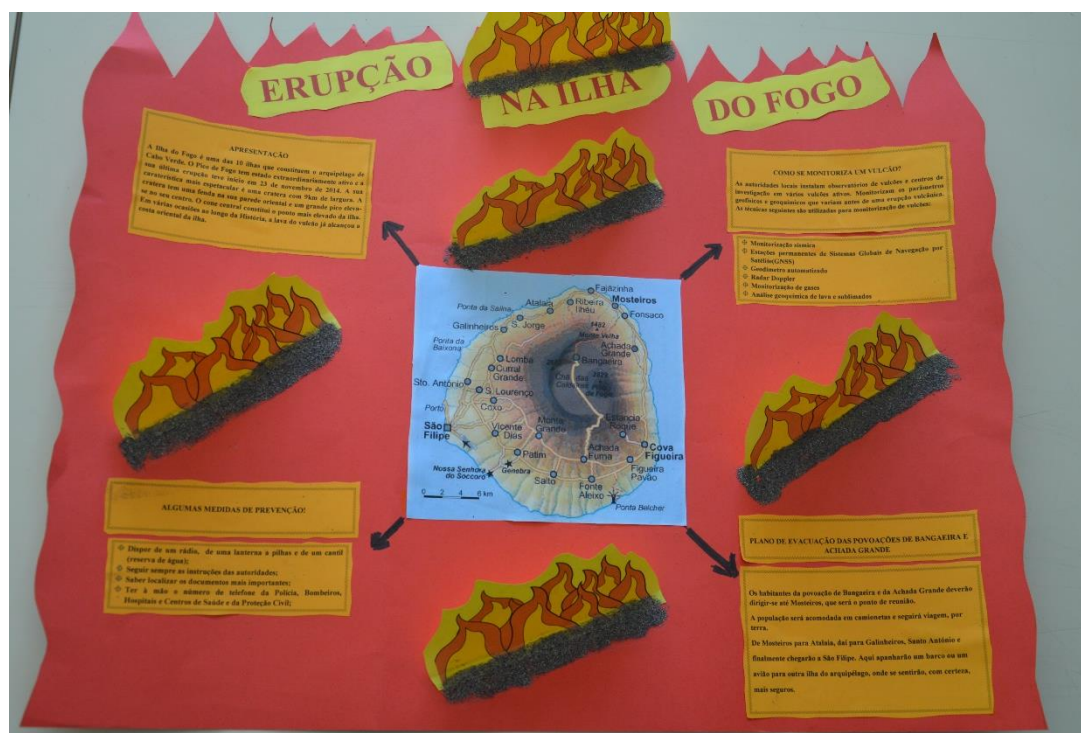


Fig. 9 – versão melhorada do cartaz realizado pelo grupo 1. Continua a falta a bibliografia e a legenda na imagem. Poderiam ter utilizado mais imagens para enriquecer o trabalho. Melhoraram o aspeto visual que atrai o olhar do observador. Bem organizado e com as principais ideias bem estruturadas.

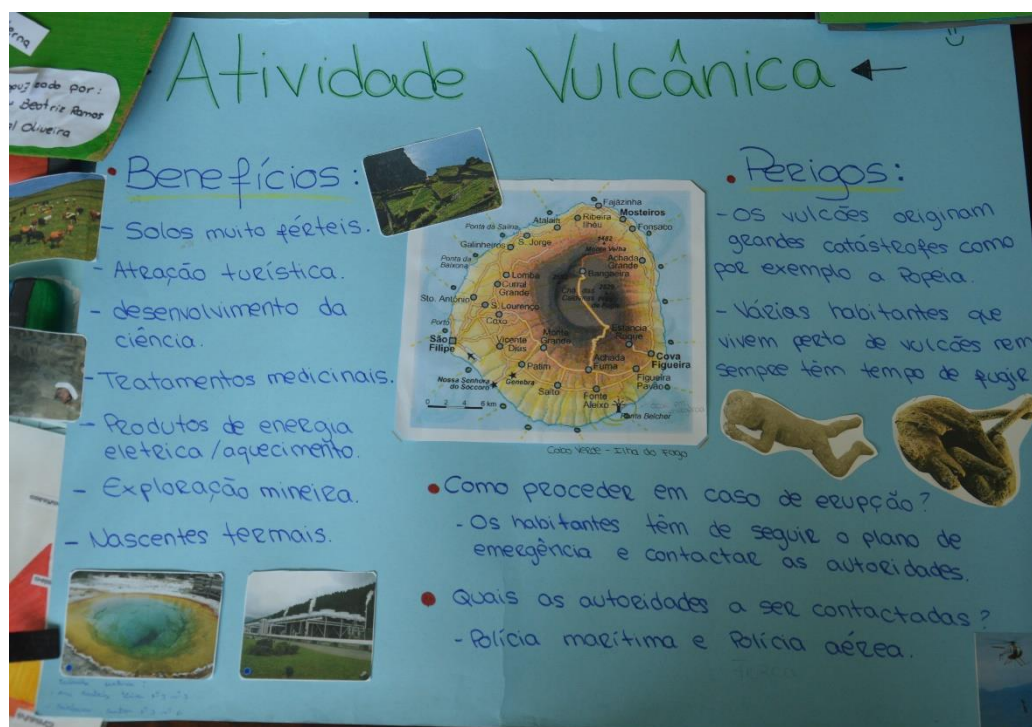


Fig. 10 – versão melhorada do cartaz realizado pelo grupo 2. Falta bibliografia e legendas nas imagens. Falta muita da informação pedida e as ideias estão pouco estruturadas. Sem a informação está corrigida a lápis.

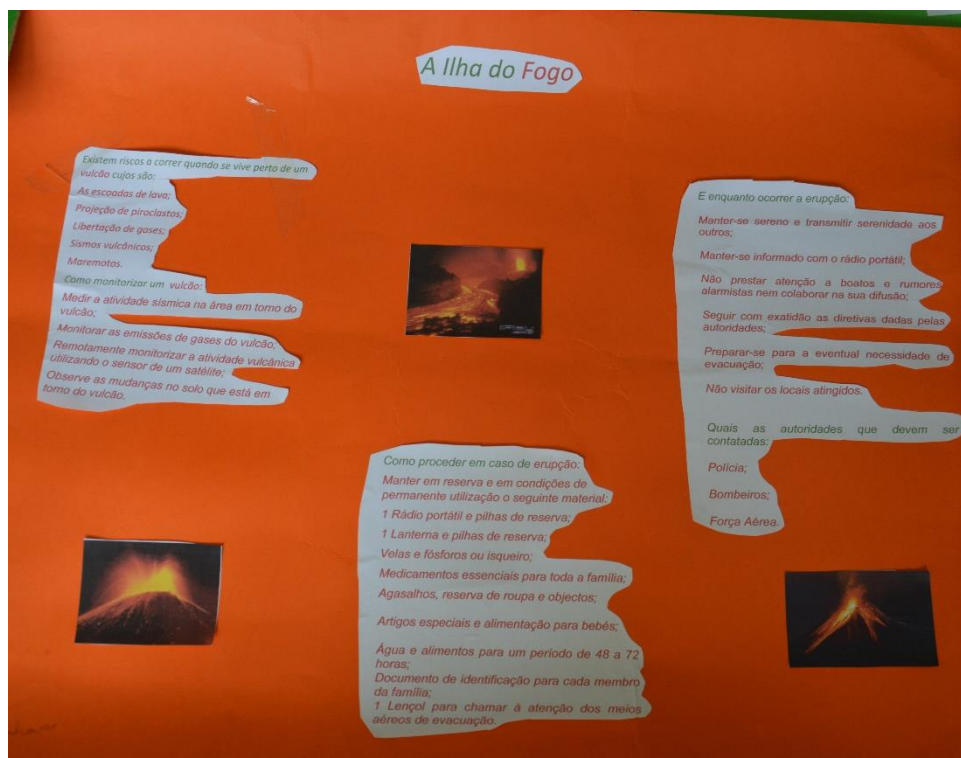


Fig. 11 – versão do cartaz realizado pelo elemento Dani do grupo 2. Falta bibliografia e legendas nas imagens. Falta muita da informação pedida e as ideias estão pouco estruturadas. Pouco apelativo ao observador. Imagens muito pequenas.

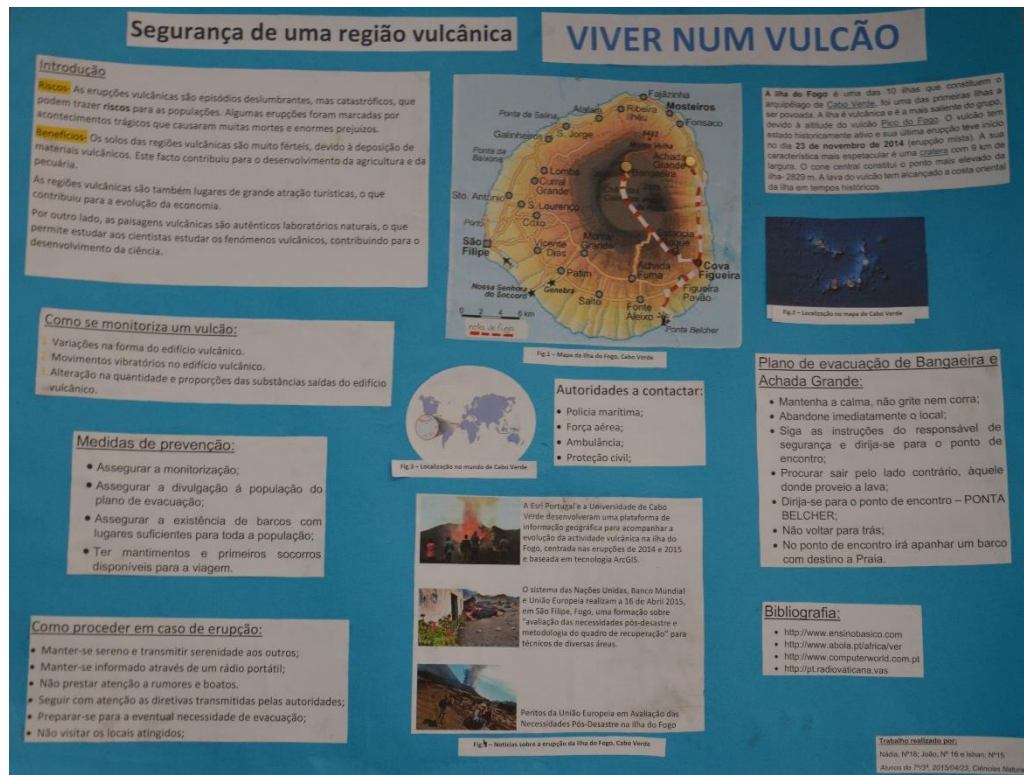


Fig. 12 – versão melhorada do cartaz realizado pelo grupo 6. Toda a informação é apresentada, está bem organizado e as ideias estão bem estruturadas. Boa organização do espaço e apresentação visual

10.3 Classificações obtidas pelos alunos na ficha de avaliação sumativa

Nome dos alunos	Grupo I	Grupo II		Grupo III						Grupo IV			Grupo V								C.S.	C.C.	Total	Classificação	
	1	1.1	1.2	1.1	1.1.1	1.2	1.3	1.3.1	2	1.1	1.2	1.3	1	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	4.4	45%	55%		100%
	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	7	2	7	7	7	45	55		100
António	7	2	2	3	0	3	0	0	2	1	0	5	2,5	1	2	1	0	2	5	5	7	23,5	27	51	Suficiente
Alex	6	4		3	2	0	0	0	0	4	4	0	2,5	0	4	3	4	0	0	0	0	30,5	6	37	Insuficiente
Bia	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	0	4	1	4	0	7	4	5	20	23	43	Insuficiente
Ana	2	1	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	4,5	0	0	1	0	0	0	0	0	14,5	0	15	Insuficiente
Ritinha	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5	9	7	16	Insuficiente
Bruna	4	4	0	3	2	3	3	2	0	1	0	5	6	0	1,5	1	0	0	5	5	5	26,5	24	51	Suficiente
Carol																									
Dário	4	4	4	3	2	3	3	1	3	2	4	3	5	1	3	1	5	0	2	5	5	32	31	63	Suficiente
Dani	7	4	4	3	0	0	3	0	0	3	0	5	3	1	0	0	2	0	2	6	7	23	27	50	Suficiente
Diogo	8	4	4	3	2	3	3	3	7	4	4	5	6	3	4	1	7	2	7	7	7	42	52	94	Muito bom
Fran	7	4	4	3	0	3	3	1,5	0	4	4	5	6	4	4	0	2	2	7	4	6	40	33,5	74	Bom
Guga	5	4	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	24	2	26	Insuficiente
George	6	4	0	3	2	3	0	0	0	4	4	5	7	0	0	0	0	0	0	4	0	31	11	42	Insuficiente
Ivo	4	2	0	3	0	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	0	2	0	4	4	20	8	28	Insuficiente
Jonatas	5	3	0	3	0	3	3	0	0	3	4	2	5,5	0	0	1	0	0	7	2	2	30,5	13	44	Insuficiente
Migu	6	2	3	3	2	3	3	0	2	4	2	0	3	3	3	1	6	2	4	7	7	32	34	66	Suficiente
Nanda	7	4	4	3	2	3	3	0	6	4	4	5	5	4	2	1	5	0	6	7	7	36	46	82	Bom

Pati	3	4	0	3	0	3	3	0	0	1	4	0	2	0	0	0	0	2	0	4	23	6	29	Insuficiente	
Paula	3	4	0	3	0	3	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	4	3	0	17	10	27	Insuficiente	
Paulo	8	4	3	3	2	3	3	2	2	4	4	0	7	4	4	1	0	0	7	4	7	41	31	72	Bom
Rute	5	4	0	3	2	3	0	0	2	0	4	6	2	0	2	1	4	0	0	0	0	24	14	38	Insuficiente
Ricardo																					0	0	0		
Rui	5	4	4	3	2	3	3	3	3	4	4	5	3	4	0	1	4	0	7	4	4	30	40	70	Bom
Sandra	6	4	0	0	0	3	0	0	0	3	3	0	6	0,5	0	1	5	0	2	0	0	26	7,5	34	Insuficiente
Susana	4	4	0	0	0	3	3	0	0	1	0	1	5	0	2	0	0	0	0	0	4	22	5	27	Insuficiente

A rosa encontram-se as questões de carácter complexo.

0-49% – Insuficiente; 50-69% - Suficiente, 70-89% - Bom, 90-99% - Muito Bom, 100% - Excelente – Classificações definidas pelo Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves.

10.4 Classificações obtidas pelos alunos na correção entregue por escrito ficha de avaliação sumativa

Nome dos alunos	Grupo I	Grupo II		Grupo III						Grupo IV			Grupo V								C.S.	C.C.	Total	Nota	
	1	1.1	1.2	1.1	1.1.1	1.2	1.3	1.3.1	2	1.1	1.2	1.3	1	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	4.4	45%	55%	100%	
	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	7	2	7	7	7	45	55	100	
António																									Não entregou
Alex																									Não entregou
Bia	8	4	0	3	2	3	3	0	5	4	4	0	7	0	4	3	3	0	0	0	5	43	15	58	Suficiente
Ana																									Não entregou
Ritinha	7	4	3	3	0	0	3	0	7	4	0	0	5,5	0	0	1	3	2	3	0	5	29,5	21	50,5	Suficiente
Bruna	8	4	0	3	0	3	3	0	0	4	4	4	7	0	2	3	0	0	0	0	0	41	4	45	Insuficiente
Carol																									Não entregou
Dário																									Não entregou
Dani																									Não entregou
Diogo	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	6	5	4	3	7	2	7	7	7	44	55	99	Muito bom
Fran	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	2	2	0	0	0	45	29	74	Bom
Guga																									Não entregou
George	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	2	0	0	0	0	43	29	72	Bom
Ivo																									Não entregou

Jonatas																										Não entregou
Migu																										Não entregou
Nanda	8	4	4	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	0	2	7	0	7	45	41	86	Bom	
Pati	8	4	2	3	3	3	3	3	2	4	4	5	7	5	0	0	0	0	0	0	0	36	20	56	Suficiente	
Paula	8	4	3	3	2	3	3	2	7	3	0	2,5	6,5	0	0	1	2	2	3	0	2	33,5	23,5	57	Suficiente	
Paulo	8	4	2	3	3	3	3	3	7	4	4	5	7	5	4	3	4	0	0	7	7	43	36	86	Bom	
Rute	7	4	2	3	2	3	3	3	5	4	2	0	7	0	2	3	2,5	0	0	0	5	38	21,5	57,5	Suficiente	
Ricardo																										Não entregou
Rui																										Não entregou
Sandra																										Não entregou
Susana																										Não entregou

A rosa encontram-se as questões de carácter complexo.

0-49% – Insuficiente; 50-69% - Suficiente, 70-89% - Bom, 90-99% - Muito Bom, 100% - Excelente – Classificações definidas pelo Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves.

Anexo 1

Classificação dos produtos emitidos durante as erupções vulcânicas

Atividade do manual adotado



Fig. 10 Classificação dos piroclastos, de acordo com a sua dimensão e características.

Realiza uma atividade prática

Produtos emitidos durante as erupções vulcânicas

Objetivo: Distinguir diferentes materiais expelidos pelos vulcões.

Material: Amostras de mão de materiais expelidos pelos vulcões (lava, lapilli, cinzas vulcânicas, pedra-pomes, etc.)

Procedimento: Observa as diferentes amostras de mão dos materiais expelidos pelos vulcões e analisa a coloração geral, as dimensões, o aspeto e a textura de cada uma.

Discussão: Tendo em conta as características analisadas, e com base na informação do manual (Fig. 10), procede à classificação de cada amostra de mão.

Anexo 2

INSTRUMENTO 1: COMPLEXIDADE DAS CAPACIDADES COGNITIVAS

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
São referidas capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos que implicam adquirir e armazenar informação ¹ e compreender mensagens instrucionais simples ² .	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, como compreender mensagens instrucionais complexas ³ e aplicar a um nível baixo ⁴ .	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo as capacidades de aplicar, a um nível elevado ⁵ , e de analisar ⁶ .	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, como as capacidades de avaliar ⁷ e de criar ⁸ .

Adaptado de: Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Notas:

¹ Categoria **memorizar**: envolve a evocação de conhecimento da memória de longo prazo e inclui os processos cognitivos de reconhecer e recordar.

² Categoria **compreender**: envolve a construção de significado de mensagens instrucionais, incluindo comunicação oral, escrita e gráfica. O grau 1 inclui os processos cognitivos de clarificar e exemplificar.

³ No grau 2, a categoria compreender inclui os processos cognitivos de classificar, sumariar, inferir, comparar e explicar.

⁴ Categoria **aplicar**: envolve o desenvolvimento ou utilização de informação numa determinada situação. O grau 1 inclui o processo cognitivo de executar.

⁵ No grau 3, a categoria aplicar inclui o processo cognitivo de implementar (aplicar um procedimento a uma tarefa que não é familiar).

⁶ Categoria **analisar**: envolve discriminar os vários elementos constituintes da informação e determinar como esses elementos se relacionam entre si e com a estrutura/finalidade global. Inclui os processos cognitivos de diferenciar, organizar e desconstruir.

⁷ Categoria **avaliar**: envolve fazer julgamentos com base em critérios e padrões. Inclui os processos cognitivos de testar e de criticar.

⁸ Categoria **criar**: envolve a associação de elementos para formar um todo coerente ou funcional ou a reorganização de elementos num novo padrão ou estrutura. Inclui os processos cognitivos de formular hipóteses, planificar e produzir.

Adaptado de: Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nova Iorque: Longman.

EXEMPLOS DE CAPACIDADES COGNITIVAS

CAPACIDADES COGNITIVAS SIMPLES				CAPACIDADES COGNITIVAS COMPLEXAS			
Grau 1		Grau 2		Grau 3		Grau 4	
Memorizar	Compreender (simples)	Compreender (complexa)	Aplicar (simples)	Aplicar (complexa)	Analisar	Avaliar	Criar
Conhecer	Descrever	Comentar (1)	Discutir	Aplicar	Analisar	Argumentar	Explicar (2)
Definir	Exemplificar	Comparar (1)	Debater	Mobilizar (2)	Categorizar	Avaliar	Formular
Designar	Identificar	Compreender	Mobilizar (1)		Comentar (2)	Criticar	hipóteses
Enumerar	Ilustrar	Distinguir (1)			Comparar (2)	Julgar	Formular
Enunciar	Legendar	Explicar (1)			Distinguir (2)	Prever (2)	problemas
Indicar	Observar	Explorar (1)			Explorar (2)	Resolver	Fundamentar (2)
Listar	Salientar	Inferir (1)			Inferir (2)	problemas	Justificar (2)
Mencionar	Selecionar (1)	Interpretar (1)			Interpretar (2)	Tomar decisões	Planear e realizar
Referir		Justificar (1)			Investigar		trabalhos
Relembrar		Prever (1)			(pesquisar, selecionar e organizar informação)		
		Relacionar (1)			Pesquisar		
					Questionar		
					Relacionar (2)		
					Selecionar (2)		

(1) Capacidade incluída em dois graus diferentes. A sua classificação neste grau terá em consideração a menor complexidade do processo cognitivo envolvido.

(2) Capacidade incluída em dois graus diferentes. A sua classificação neste grau terá em consideração a maior complexidade do processo cognitivo envolvido.

Adaptado de: Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

INSTRUMENTO 2: COMPLEXIDADE DOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
É referido conhecimento de baixo nível de complexidade, como factos ¹ .	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples ² .	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos ³ .	É referido conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores ⁴ e/ou teorias ⁵ .

Adaptado de:

Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80.

Notas:

¹ Os **factos** são dados que resultam diretamente da observação (Anderson et al., 2001), como “a água pura ferve a (ou próximo de) 100°C ou o sal comum dissolve-se na água enquanto o giz não” (Millar, Tiberghien & Maréchal, 2002, p.13).

² Um conceito é uma “construção mental, um grupo de elementos ou atributos comuns partilhados por certos objetos ou eventos” (Brandwein et al., 1980, p.12) e representa uma ideia que surge da combinação de vários factos ou outros conceitos. Os **conceitos simples** correspondem aos conceitos concretos propostos por Cantu e Herron (1978), os quais se caracterizam por ter um baixo nível de abstração, atributos definidores e exemplos que são observáveis, como é o caso dos conceitos de árvore e de inseto (ao nível mais baixo de compreensão).

³ Os **conceitos complexos** correspondem aos conceitos abstratos propostos por Cantu e Herron (1978) e são aqueles que não apresentam exemplos perceptíveis ou atributos definidores, como por exemplo, os conceitos de fotossíntese e de respiração celular.

⁴ Os **temas unificadores** dizem respeito a ideias estruturantes e correspondem, em ciências, às generalizações sobre o mundo que são aceites pelos académicos em cada área específica, por exemplo o tema “os organismos interagem com o ambiente, trocando matéria e energia” (Campbell & Reece, 2008).

⁵ As **teorias** científicas, como a teoria celular e a teoria do eletromagnetismo, correspondem a explicações sobre uma ampla variedade de fenómenos relacionados e que já foram sujeitas a testagem significativa (Duschl et al., 2007).

Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nova Iorque: Longman.

Brandwein, P., Cooper, E., Blackwood, P., Cottom-Winslow, M., Boesch, J., Giddings, M., Romero, F., & Carin, A. (1980). *Concepts in science – Teacher's edition*. Nova Iorque: Harcourt Brace Jovanovich.

Campbell, N., & Reece, J. (2008). *Biology* (8ª ed.). San Francisco: Pearson/ Benjamin Cummings.

Cantu, L. L., & Herron, J. D. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.

Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (Ed.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grade K-8*. Washington, DC: National Academies Press.

Millar, R., Tiberghien, A., & Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.9-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

INSTRUMENTO 3: RELAÇÃO ENTRE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Grau 1 C ⁺⁺	Grau 2 C ⁺	Grau 3 C ⁻	Grau 4 C ⁻⁻
Contemplam apenas a relação entre conhecimentos de ordem simples dentro do mesmo tema.	Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem simples de temas diferentes.	Contemplam, dentro do mesmo tema, a relação entre conhecimentos de ordem complexa ou entre estes e conhecimentos de ordem simples.	Contemplam, entre temas diferentes, a relação entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples.

Adaptado de:

Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013).

Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Calado, S., Neves, I., & Morais, A. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the level of middle school. *Pedagogies: An International Journal*, 8(3), 255-277.

Anexo 3

Como aprendi nas aulas de Ciências Naturais

Sinceramente eu, este ano, gostei muito das aulas de Ciências, porque foram diferentes de todas as outras. Fizemos muitas aulas práticas e foi uma das únicas disciplinas em que fizemos trabalhos de grupo. Também tivemos oportunidade de ter três professoras, porque duas delas estavam a fazer um estágio.

Eu acho que todas as aulas deveriam ser assim, pois deste modo ficam mais divertidas e os alunos ficam com mais interesse. Fizemos imensas atividades experimentais e também tivemos oportunidade de ver muitos vídeos, como por exemplo de erupções vulcânicas e fizemos várias fichas formativas que nos permitiram melhorar a nossa escrita.

As experiências que mais gostei foram quando fizemos a simulação de uma erupção vulcânica subaquática, as simulações, em computador, das diferentes erupções, o trabalho no *Google Earth* ... Bem eu gostei de todas as experiências, porque estavam muito bem organizadas e explicadas e, para além de divertidas, conseguíamos aprender com elas.

Foi por tudo isto que eu consegui perceber toda a matéria desde o início, pois na última aula antes do teste fazíamos uma revisão geral de toda a matéria, desde a primeira aula, e isso ajudava imenso, pois já era muita matéria e era difícil entender tudo! No entanto, *tudo* é necessário, porque toda a matéria está interligada e se não percebermos uma parte já não percebemos o resto!

Resumindo, eu acho que a minha aprendizagem nas aulas de Ciências Naturais foi muito boa, pois cumpri o meu objetivo, que é tirar boas notas, mas também passei "bons bocados" e acho que isso é muito importante!

Como foi a minha aprendizagem na aula de Ciências Naturais?

Olá, eu sou o Pedro Cascalheira do 7º 3º e vou, agora, refletir sobre um ano que me preencheu de conhecimentos de Ciências Naturais. Por outras palavras, vou-vos falar sobre a Natureza que nos rodeia e como as aulas de Ciências me ensinaram o *porquê* de muitas coisas que observo na Natureza, nomeadamente as paisagens.

Uma paisagem resulta de rochas e estas podem originar sedimentos, como as areias, graças à ação dos agentes erosivos (mas não só!). Existem processos, nomeadamente a sedimentogénese, seguida da diagénese, que fazem com que esses sedimentos se "unam" e formem uma rocha. Mas aí vem a parte mais interessante, os sedimentos não formam uma rocha qualquer, pois existem vários fatores que influenciam o tipo de rocha que se forma, como por exemplo a dimensão e a forma dos sedimentos. Mas não é tudo, se durante a diagénese, em conjunto com os sedimentos, ocorreu a compactação de fragmentos de animais, como conchas, corais, búzios ou até mesmo árvores e algas, vamos ter rochas sedimentares biogénicas. Neste grupo ainda temos o carvão e o petróleo. Então e quando o sedimento teve origem a partir de substâncias dissolvidas na água? Neste caso, vamos ter também rochas sedimentares mas de precipitação química ou quimiogénicas, como o calcário que vocês todos os dias pisam quando vêm para a escola.

O tipo de rocha também pode estar dependente do local onde se forma! Agora estou a falar de rochas provenientes de magma. Vocês devem estar a pensar "Mas de onde vêm esses magmas?". Concerteza vocês também já devem ter ouvido falar da teoria da Tectónica de Placas, mas se não ouvirem eu digo-vos, pois esta foi a matéria que mais gostei e não me importo de a explicar vezes sem conta. É a teoria que explica, por exemplo, o afastamento dos continentes, mas não só, também explica a existência de vulcões que a minha turma simulou. A experiência que mais gostei foi a do vulcanismo submarino. Entre muitas atividades, também fizemos um trabalho de grupo que consistiu em criarmos um plano de fuga para uma ilha vulcânica, e eu gostei muito!

Eu acho que Ciências é uma coisa que toda a gente deve saber, pois devemos conhecer e compreender o que nos rodeia!